

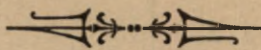
Сборникъ трудовъ, исполненныхъ студентами

при

Метеорологической Обсерваторіи
Императорскаго Юрьевскаго Университета.

Издано подъ редакціею
проф. Б. И. Срезневскаго.

Томъ V.



Юрьевъ.
Печатано въ типографіи Эд. Бергмана.
1914.

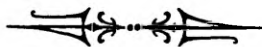
Сборникъ трудоѡ, исполненныхъ студентами

при

Метеорологической Обсерваторіи
Императорскаго Юрьевскаго Университета.

Издано подъ редакціею
проф. Б. И. Срезневскаго.

Томъ V.



Юрьевъ.
Печатано въ типографіи Эд. Бергмана.
1914.

Содержаніе.

	Стр.
Вертикальное измѣненіе температуры въ циклонахъ и антициклонахъ.	
Валдиса Христіановича Домбровскаго	1
Зависимость между испареніемъ, недостаткомъ насышенія и скоростью вѣтра. Виктора Александровича Мазинга	31
Отрывокъ изъ учебника метеорологіи Ханна о шквалахъ	52
Годовой ходъ грозовой дѣятельности въ Прибалтійскомъ краѣ и его отношеніе къ волнамъ холода. Іоанна Іоанновича Лецмана	54
Волны холода въ 1906 и 1907 гг. В. Х. Домбровскаго	85
Волны холода въ 1908 и 1909 гг. П. М. Жилыева	89
Изслѣдованіе прибора, употребляемаго въ Россіи для опредѣленія влажности почвы. Павла Августовича Фишера	101
О предсказаніи погоды по методу Эггольма. Фридриха Гейнриховича Трея	125
Связь между поступательными движеніями барометрическихъ минимумовъ, барометрическихъ волнъ и волнъ холода. Б. И. Срезневскаго	140
Вѣтеръ-изобара въ Юрьевѣ-Дерптѣ и его суточный ходъ. Августа Робертовича Ассмуса	151
Зависимость между барометрическимъ градіентомъ и вѣтромъ въ районѣ Харькова. Владиміра Лаврентіевича Лѣсковца	162
Вліяніе относительной влажности на вѣсъ человѣческаго волоса. Юлія Рудольфовича Боника	169
Примѣчанія редактора къ послѣднимъ статьямъ	190

Recueil des travaux
faits par les étudiants à l'Observatoire
Météorologique de l'Université Impériale
de Iouriev.

Tome V.

Table de matières contenues dans ce volume.

	Pages.
Variation de la température avec l'altitude dans les cyclones et les anticyclones, par V. Dombrovsky	1 et 29
Influence du déficit de saturation et de la vitesse du vent sur l'évaporation, par V. Masing	31 et 43
Variation annuelle de l'activité orageuse dans les gouvernements baltiques en rapport aux ondes du froid, par J. Letzman	54 et 79
Ondes du froid en 1906—1907, par V. Dombrovsky	
Ondes du froid en 1908—1909, par P. Gilaeu	89
Expériences avec l'appareil employé en Russie pour la mesure de l'humidité du sol, par P. Fischer	101
Prévision du temps d'après le méthode d'Ekholm, par F. Trey	125
Sur le mouvement des centres de la baisse et hausse du baromètre dans la Russie d'Europe, par F. Trey	138
Relation entre les mouvements des minima barométriques, des ondes barométriques et des ondes du froid, par B. Sresnevsky	140
Vent-isobare à Iouriev-Dorpat et ses variations annuelle et diurne, par A. Assmuss	151
Rapport entre le gradient barométrique et le vent dans la région de Kharkov, par V. Leskovetz	162
Influence de l'humidité relative sur le poids du cheveu animal, par J. Bonik	169
Les notes de la rédaction :	
Rapport entre le vent et le gradient	190 et 191
Variation annuelle du vent à Iouriev et détermination de la direction et de la grandeur du gradient barométrique d'après les observations d'une seule station	193 et 199
Influence de l'humidité relative sur le poids et la longueur du cheveu	202

Вертикальное измѣненіе температуры въ циклонахъ и антициклонахъ.

В. Х. Домбровскаго.

Предлагаемая работа представляет собою изслѣдованіе вертикальнаго измѣненія температуры въ циклонахъ и антициклонахъ 1905—1906 гг., по наблюденіямъ, произведеннымъ въ указанныхъ годахъ въ Линденбергъ и въ Павловскъ.

Изъ наблюденій, относящихся къ циклонамъ, мною обработаны только тѣ, которыя приходились на циклоны, имѣвшіе опредѣленное поступательное перемѣщеніе; наблюденія же, относящіеся къ стаціонарнымъ циклонамъ и вообще къ неопредѣленнымъ типамъ погоды, оставлены безъ разсмотрѣнія. Что касается антициклоновъ, то разсмотрѣны всѣ относящіеся къ нимъ наблюденія.

Количественная сторона обработаннаго матеріала заключается въ слѣдующемъ. Число всѣхъ разсмотрѣнныхъ циклоновъ: для Линденберга 35, а для Павловска 47; перечень ихъ приведенъ въ таблицахъ 1 и 2 Антициклоновъ же разсмотрѣно за оба года 52 для Линденберга и 35 для Павловска. Въ общемъ обработано мною 180 Линденбергскихъ и 132 Павловскихъ наблюденій, относящихся къ указаннымъ циклонамъ и антициклонамъ. Сравнительно меньшее число Павловскихъ наблюденій объясняется тѣмъ, что въ Павловскѣ наблюденія производились только на змѣяхъ, такъ что во многіе дни, когда сила вѣтра являлась недостаточной, поднятія совсѣмъ не производились. Въ Линденбергѣ же въ подобные дни производились наблюденія на баллонахъ. Кромѣ того почти всѣ Линденбергскія наблюденія произведены утромъ; въ Павловскѣ же довольно много наблюденій сдѣлано въ послѣполуденное и вечернее время, — а такіе наблюденія тоже оставлены мною безъ вниманія.

По отдѣльнымъ мѣсяцамъ обработанныя мною наблюденія распредѣляются слѣдующимъ образомъ:

Число наблюдений. — Anzahl der Beobachtungen.

1905—1906 г.	Янв. Jan.	Февр. Febr.	Мартъ März.	Апр. Apr.	Май Mai.	Юнь Juni.	Юль Juli.	Авг. Aug.	Сент. Sept.	Окт. Okt.	Нояб. Nov.	Декаб. Dez.	Σ
Линденбергъ. — Lindenberg.													
Циклонъ. — Zyklone.	3	2	11	6	—	5	—	6	7	6	12	7	65
Антицикл. — Antizyklone.	15	4	7	9	9	8	3	8	14	6	10	22	115
Σ	18	6	18	15	9	13	3	14	21	12	22	29	180
Цикл.: сред. высота поднятія: Zyklone: Mittlere Höhe:	2165	1833	1752	1668	—	2680	—	2476	3021	2523	3494	2462	сред. годов. 2510
Антиц.: сред. высота поднятія: Antizyklone: Mittlere Höhe:	2145	2025	2641	2213	2579	3428	2568	2777	2903	3203	2751	2054	2537
Павловскъ. — Pawlowsk.													
Циклонъ. — Zyklone.	6	3	9	4	5	3	—	12	6	7	7	10	72
Антицикл. — Antizyklone.	7	5	1	8	9	5	1	1	5	8	5	5	60
Σ	13	8	10	12	14	8	1	13	11	15	12	15	132
Цикл.: сред. высота поднятія: Zyklone: Mittlere Höhe:	1177	1187	1743	1452	1524	1823	—	1492	1145	1319	1366	1319	сред. годов. 1415
Антиц.: сред. высота поднятія: Antizyklone: Mittlere Höhe:	1005	1132	2190	1841	1810	1866	1520	1140	1824	1531	1600	1720	1598

Отсюда видно, что большая часть Линденбергскихъ наблюдений приходится на антициклоны; Павловскія наблюдения, напротивъ, большею частью принадлежать циклонамъ. Распредѣленіе же этихъ наблюдений по отдѣльнымъ мѣсяцамъ таково, что и для Линденберга, и для Павловска больше всего наблюдений падаетъ на зимніе и осенніе мѣсяцы, наименьшее же число ихъ приходится на мѣсяцы іюль и февраль.

Въ приведенныхъ таблицахъ помѣщены еще среднія высоты поднятій. Для Линденберга эти высоты въ среднемъ годовомъ на 1000 приблизительно метровъ больше, чѣмъ для Павловска.

Перейдемъ теперь къ изложенію способа обработки матеріала, относящагося къ указаннымъ выше циклонамъ 1905—1906 гг., а также къ антициклонамъ этихъ годовъ. Прежде всего были составлены мною карты путей разсматриваемыхъ циклоновъ, а потомъ всѣ эти циклоны распредѣлены были на слѣдующія 3 группы:

- А) циклоны, прошедшіе правой стороною черезъ мѣсто наблюденья,
- В) циклоны, прошедшіе лѣвой стороною черезъ мѣсто наблюденья, и
- С) циклоны, центръ которыхъ прошелъ черезъ мѣсто наблюденья.

Въ таблицахъ I и II, (здѣсь не помѣщенныхъ) въ хронологич. порядкѣ внесены всѣ имѣющіяся для каждой группы наблюденья, причемъ въ таблицахъ, обозначенныхъ буквою Т, помѣщены температуры для слѣдующихъ высотъ: 122 (Линденб.)
30 (Павл.)

— 500, 1000, 1500, 2000 и т. д. метровъ. Въ изданіяхъ работъ Линденбергской обсерваторіи опубликованы для каждаго наблюденья температуры указанныхъ высотъ, такъ что эти температуры оттуда прямо можно было брать и вносить въ таблицы. Для Павловска дѣло обстояло иначе: въ Метеорологическихъ Бюллетеняхъ Н. Гл. Физической обсерваторіи, въ которыхъ опубликовались Павловскія наблюденья, помѣщены данныя температуры для весьма разнообразныхъ высотъ. Поэтому температуры принятыхъ нами высотъ 500, 1000 и т. д. метровъ пришлось получать графическимъ способомъ, строя по имѣющимся даннымъ каждаго наблюденья соотвѣтственную кривую измѣненія температуры съ высотой;

затѣмъ по этой кривой находились температуры для принятыхъ высотъ.

Въ таблицахъ, параллельныхъ таблицамъ температуры (Т), приведены величины вертикальныхъ температурныхъ градиентовъ, вычисленныхъ для слоевъ атмосферы $\frac{122}{30}$ — 500, 500 — 1000, 1000 — 1500 и т. д. метровъ высоты по даннымъ температуры на принятыхъ нами высотахъ. Если оказывалось, что наибольшая высота даннаго поднятія отличается отъ ближайшей большей изъ принятыхъ нами высотъ меньше, чѣмъ на 100 метровъ, то сначала опредѣлялась температура этой ближайшей большей высоты экстраполированиемъ, а затѣмъ вычислялся соотвѣтственный температурный градиентъ. То же самое сдѣлано для тѣхъ случаевъ, когда разность между наибольшей высотой поднятія и ближайшей большей изъ принятыхъ высотъ была меньше 250 метровъ; однако полученные для этихъ случаевъ градиенты поставлены въ скобкахъ и не приняты въ расчетъ при выводѣ среднихъ величинъ.

Наблюденія, относящіяся къ антициклонамъ, распределены мною по слѣдующимъ 5 группамъ. Къ первой группѣ отнесены наблюденія, произведенныя въ центрѣ антициклона (С.) а ко 2-ой, 3-ей, 4-ой и 5-ой группамъ — приходящіяся соотвѣтственно на сѣверную, восточную, южную и западную стороны антициклоновъ (N, E, S, W). Температуры для высотъ 500, 1000, 1500 и т. д. метровъ, а также температурные градиенты опредѣлены такимъ же образомъ, какъ для циклоновъ, и внесены затѣмъ въ таблицы III, IV, V, VI и VII.

Прежде чѣмъ перейти къ разсмотрѣнію среднихъ величинъ температурныхъ градиентовъ приведемъ таблицу, показывающую, какъ распределяется имѣющійся у насъ матеріалъ по разсматриваемымъ нами отдѣльнымъ группамъ циклоновъ и антициклоновъ:

Линденбергъ. — Lindenberg.

Число наблюдений (и циклоновъ). — Anzahl d. Beobachtungen (u. Zyklonen).

1905—1906 г.	Циклоны. Zyklonen.			Σ Сумма.	Антициклоны. Antizyklogen.					Σ Сумма.
	A.	B.	C.		C.	N.	E.	S.	W.	
Декабрь — Dez. .	1 (1)	—	6 (3)	7 (4)	—	4 (2)	10 (4)	—	8 (2)	22 (8)
Январь — Jan. .	1 (1)	—	2 (1)	3 (2)	2 (2)	1 (1)	3 (2)	2 (2)	7 (3)	15 (10)
Февраль — Febr. .	2 (1)	—	—	2 (1)	—	2 (2)	2 (2)	—	—	4 (4)
Σ				12 (7)						41 (22)
Мартъ — März .	7 (5)	1 (1)	3 (2)	11 (8)	—	2 (2)	5 (3)	—	—	7 (5)
Апрѣль — April .	3 (2)	1 (1)	2 (1)	6 (4)	—	—	3 (1)	4 (2)	2 (1)	9 (4)
Май — Mai. . .	—	—	—	—	2 (1)	—	3 (2)	3 (2)	1 (1)	9 (6)
Σ				17 (12)						25 (15)
Юнь — Juni . .	3 (2)	—	2 (1)	5 (3)	—	—	3 (3)	3 (3)	2 (2)	8 (8)
Юль — Juli . .	—	—	—	—	—	2 (2)	1 (1)	—	—	3 (3)
Августъ — Aug. .	5 (2)	1 (1)	—	6 (3)	—	5 (3)	3 (3)	—	—	8 (6)
Σ				11 (6)						19 (17)
Сентябрь — Sept.	4 (1)	3 (1)	—	7 (2)	1 (1)	3 (2)	7 (3)	3 (2)	—	14 (8)
Октябрь — Okt. .	5 (2)	—	1 (1)	6 (3)	—	2 (2)	1 (1)	1 (1)	2 (1)	6 (5)
Ноябрь — Nov. .	5 (3)	7 (2)	—	12 (5)	—	5 (3)	5 (2)	—	—	10 (5)
Σ				25 (10)						30 (18)
	36 (20)	13 (6)	16 (9)	65 (35)	5 (4)	26 (19)	46 (27)	16 (12)	22 (10)	115 (72)

Павловскъ. — Pawlowsk.

Число наблюдений (и циклоновъ). — Anzahl d. Beobachtungen (u. Zyklonen).

1905—1906 г.	Циклоны. Zyklonen.			Σ Сумма.	Антициклоны. Antizyklonen.					Σ Сумма.
	A.	B.	C.		C.	N.	E.	S.	W.	
Декабрь — Dez. .	5 (3)	1 (1)	4 (2)	10 (6)	—	3 (2)	—	—	2 (1)	5 (3)
Январь — Jan. .	1 (1)	1 (1)	4 (2)	6 (4)	1 (1)	5 (3)	1 (1)	—	—	7 (5)
Февраль — Febr. .	3 (3)	—	—	3 (3)	—	2 (1)	—	1 (1)	2 (2)	5 (4)
Σ				19 (13)						17 (12)
Мартъ — März. .	4 (2)	2 (1)	3 (2)	9 (5)	—	—	—	—	1 (1)	1 (1)
Апрѣль — April .	3 (2)	1 (1)	—	4 (3)	—	3 (3)	1 (1)	—	2 (1)	6 (5)
Май — Mai. . .	3 (1)	2 (1)	—	5 (2)	—	2 (2)	2 (2)	1 (1)	4 (4)	9 (9)
Σ				18 (10)						16 (15)
Июнь — Juni . .	3 (2)	—	—	3 (2)	—	—	2 (2)	2 (1)	1 (1)	5 (4)
Июль — Juli. . .	—	—	—	—	—	—	—	1 (1)	—	1 (1)
Августъ — Aug. .	10 (5)	2 (2)	—	12 (7)	—	—	—	1 (1)	—	1 (1)
Σ				15 (9)						7 (6)
Сентябрь — Sept..	4 (3)	2 (2)	—	6 (5)	—	—	2 (1)	1 (1)	4 (1)	7 (3)
Октябрь — Okt. .	—	6 (4)	1 (1)	7 (5)	—	1 (1)	1 (1)	2 (2)	4 (1)	8 (4)
Ноябрь — Nov. .	4 (3)	2 (1)	1 (1)	7 (5)	—	—	—	2 (1)	3 (1)	5 (2)
Σ				20 (15)						20 (9)
	40 (25)	19 (14)	13 (8)	72 (47)	1 (1)	16 (12)	9 (8)	11 (9)	23 (12)	60 (42)

Поставленные въ скобкахъ величины означаютъ число отдѣльных циклоновъ или антициклоновъ, соответствующихъ даннымъ наблюдениямъ.

Отсюда мы видимъ, что для Линденберга больше всего наблюдений приходится на правую сторону циклона и на восточную половину антициклона. Для Павловска большинство наблюдений, произведенныхъ при прохождении циклоновъ, падаетъ тоже на ихъ правую сторону. Какъ для Линденберга, такъ и для Павловска, крайне мало наблюдений приходится на центръ антициклона.

Что касается распредѣленія наблюдений по временамъ года, то осенью и зимою ихъ имѣется больше, чѣмъ лѣтомъ и весною.

Обратимся теперь къ разсмотрѣнiю таблицъ среднихъ величинъ температурныхъ градиентовъ, вычисленныхъ для каждого времени года и за весь разсматриваемый періодъ времени.

Средніе температурные градиенты въ циклонахъ.

Mittlere Temp.-Gradienten für Zyklonen.

Линденбергъ. — Lindenberg.

З и м а. (Декабрь, январь, февраль). Winter.

Циклонъ.	122—500	500—1000	1000—1500	1500—2000	2000—2500	2500—3000	3000—3500	3500—4000
Прав. стор : (A)	0.65 (4)	0.46 (4)	0.77 (3)	— —	— —	— —	— —	— —
Лѣв. „ (B)	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —
(C)	0.10 (8)	0.40 (8)	0.51 (8)	0.75 (6)	0.49 (4)	0.64 (4)	0.63 (3)	— —
Передн. сторона Vorderseite.	0.17 (4)	0.34 (4)	0.64 (4)	0.74 (2)	0.64 (1)	0.58 (1)	0.74 (1)	— —
Тыльн. сторона Rückseite.	0.50 (5)	0.38 (5)	0.56 (5)	0.61 (2)	0.62 (1)	0.70 (1)	— —	— —
Центръ. . . . Zentrum.	0.12 (2)	0.65 (2)	0.50 (2)	0.90 (2)	0.36 (2)	0.65 (2)	0.58 (2)	— —

Линденбергъ. — Lindenberg.

Весна. (Мартъ, апрѣль, май). Frühling.

Циклонъ.	122—500—1000—1500—2000—2500—3000—3500—4000								
Прав. стор.: (A) Rechte Seite.	0.67 (10)	0.60 (8)	0.68 (6)	0.34 (2)	0.28 (1)	—	—	—	—
Лѣвая стор.: (B) Linke Seite.	0.98 (2)	0.79 (2)	0.40 (1)	0.18 (1)	— —	— —	— —	— —	— —
Центръ (C) Zentrum.	0.46 (5)	0.47 (5)	0.29 (4)	0.51 (3)	0.49 (3)	0.32 (1)	— —	— —	— —
Передн. сторона Vorderseite.	0.50 (4)	0.61 (4)	0.57 (3)	0.39 (2)	0.63 (2)	0.32 (1)	— —	— —	— —
Тыльн. сторона Rückseite.	0.83 (4)	0.59 (4)	0.51 (3)	0.44 (2)	0.25 (2)	— —	— —	— —	— —
Центръ. . . . Zentrum.	0.51 (2)	0.33 (2)	—0.02 (1)	— —	— —	— —	— —	— —	— —

Лѣто. (Іюнь, іюль, августъ). Sommer.

Прав. стор.: (A) Rechte Seite.	0.67 (8)	0.79 (7)	0.63 (7)	0.47 (6)	0.59 (5)	0.61 (5)	0.67 (2)	0.38 (1)	— —
Лѣв. стор.: (B) Linke Seite.	0.85 (1)	0.62 (1)	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —
Центръ (C) Zentrum.	0.53 (2)	0.51 (2)	0.56 (2)	0.46 (2)	0.40 (1)	— —	— —	— —	— —
Передн. сторона Vorderseite.	0.51 (4)	0.77 (4)	0.59 (4)	0.56 (4)	0.60 (4)	0.71 (3)	0.67 (2)	0.38 (1)	— —
Тыльн. сторона Rückseite.	0.69 (4)	0.70 (3)	0.59 (3)	0.17 (2)	0.48 (2)	0.46 (2)	— —	— —	— —
Центръ. . . . Zentrum.	0.21 (1)	0.66 (1)	0.54 (1)	0.44 (1)	— —	— —	— —	— —	— —

Линденбергъ. — Lindenbergr.
О с е н ь. (Сентябрь, октябрь, ноябрь). H e r b s t.

Циклонъ.	122 — 500 — 1000 — 1500 — 2000 — 2500 — 3000 — 3500 — 4000 — 4500 — 5000 — 5500 — 6000											
Правая сторона : (A)	0.42 (4)	0.54 (14)	0.59 (14)	0.65 (13)	0.51 (10)	0.49 (8)	0.75 (7)	0.62 (5)	0.71 (3)	0.51 (2)	0.55 (2)	0.55 (2)
Лѣвая „ (B)	0.58 (10)	0.45 (10)	0.47 (9)	0.45 (9)	0.50 (5)	0.51 (3)	0.53 (3)	0.58 (1)	0.76 (1)	— —	— —	— —
(C)	—0.05 (1)	0.50 (1)	0.72 (1)	0.86 (1)	0.66 (1)	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —
Передняя сторона Vorderseite	0.32 (9)	0.44 (9)	0.51 (8)	0.55 (8)	0.43 (7)	0.50 (6)	0.73 (6)	0.45 (3)	— —	— —	— —	— —
Тыльная сторона Rückseite	0.81 (4)	0.54 (4)	0.48 (4)	0.43 (4)	0.70 (1)	0.42 (1)	0.40 (1)	— —	— —	— —	— —	— —
Центръ Zentrum.	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —

Павловскъ. — Pawlowsk.

З и м а. (Декабрь, январь, февраль). Winter.

Циклонъ.	30	500	1000	1500	2000	2500	3000	3500	4000
Прав. стор.: (A) Rechte Seite.	0.28 (9)	0.50 (6)	0.60 (2)	0.84 (1)	0.82 (1)	0.84 (1)	—	—	—
Лѣв. стор.: (B) Linke Seite.	0.45 (3)	0.44 (3)	0.44 (1)	—	—	—	—	—	—
Центръ (C) Zentrum.	0.20 (8)	0.60 (6)	0.63 (2)	0.78 (1)	0.76 (1)	—	—	—	—
Передн. сторона Vorderseite.	0.36 (6)	0.42 (4)	0.54 (2)	—	—	—	—	—	—
Тыльн. сторона Rückseite.	0.19 (8)	0.54 (6)	0.55 (2)	0.81 (2)	0.79 (2)	0.84 (1)	—	—	—
Центръ. . . . Zentrum.	0.50 (3)	0.57 (2)	0.72 (1)	—	—	—	—	—	—

В е с н а. (Мартъ, апрѣль, май). Frühling.

Прав. стор.: (A) Rechte Seite.	0.48 (9)	0.47 (7)	0.67 (5)	0.15 (2)	0.68 (1)	0.72 (1)	—	—	—
Лѣв. стор.: (B) Linke Seite.	0.86 (5)	0.72 (5)	0.28 (3)	0.42 (1)	—	—	—	—	—
Центръ (C) Zentrum.	0.73 (3)	0.16 (3)	0.58 (2)	0.71 (2)	—	—	—	—	—
Передн. сторона Vorderseite.	0.71 (8)	0.41 (6)	0.53 (4)	0.74 (1)	—	—	—	—	—
Тыльн. сторона Rückseite.	0.47 (6)	0.52 (6)	0.50 (5)	0.18 (3)	0.68 (1)	0.72 (1)	—	—	—
Центръ. . . . Zentrum.	0.83 (1)	0.70 (1)	0.74 (1)	0.86 (1)	—	—	—	—	—

Павловскъ. — Pawlowsk.

Л ѣ т о. (Іюнь, іюль, августъ). S o m m e r.

[illegible]

О с е н ь. (Сентябрь, октябрь, ноябрь). H e r b s t.

[illegible]

Линденбергъ. — **Lindenberg.**

Средніе годовые выводы (1905—1906 гг.). Jahresmittel.

Циклонъ. Zyklon.	122 — 500 — 1000 — 1500 — 2000 — 2500 — 3000 — 3500 — 4000 — 4500 — 5000 — 5500 — 6000											
Правая сторона: (A) Rechte Seite	0.57 (36)	0.60 (33)	0.59 (30)	0.57 (21)	0.52 (16)	0.54 (13)	0.73 (9)	0.58 (6)	0.73 (4)	0.51 (2)	0.55 (2)	0.50 (2)
Лѣвая стор.: (B) Linke Seite.	0.66 (13)	0.52 (13)	0.47 (10)	0.42 (10)	0.50 (5)	0.51 (3)	0.53 (3)	0.58 (1)	0.76 (1)	— —	— —	— —
Центръ (C) Zentrum.	0.25 (16)	0.44 (16)	0.47 (15)	0.65 (12)	0.50 (9)	0.58 (5)	0.63 (3)	— —	— —	— —	— —	— —
Передняя сторона Vorderseite.	0.36 (21)	0.52 (21)	0.56 (19)	0.56 (16)	0.52 (14)	0.55 (11)	0.72 (9)	0.44 (4)	— —	— —	— —	— —
Тыльная сторона Rückseite.	0.70 (17)	0.53 (16)	0.53 (15)	0.41 (10)	0.46 (6)	0.51 (4)	0.40 (1)	— —	— —	— —	— —	— —
Центръ Zentrum.	0.20 (5)	0.52 (5)	0.38 (4)	0.75 (3)	0.65 (2)	0.58 (2)	— —	— —	— —	— —	— —	— —

Павловскъ. — Pawlowsk.

Средніе годовые выводы (1905—1906 гг.). — Jahresmittel.

Циклонъ.	30	500	1000	1500	2000	2500	3000	3500	4000
Прав. стор.: (A) Rechte Seite.	0.63 (40)	0.57 (30)	0.66 (20)	0.62 (7)	0.75 (2)	0.78 (2)	—	—	—
Лѣв. стор.: (B) Linke Seite.	0.79 (19)	0.66 (17)	0.55 (9)	0.55 (2)	0.54 (1)	0.12 (1)	—	—	—
Центръ (C) Zentrum.	0.38 (13)	0.44 (10)	0.61 (4)	0.73 (3)	0.76 (1)	—	—	—	—
Передн. сторона Vorderseite . .	0.73 (25)	0.56 (16)	0.62 (12)	0.73 (3)	0.54 (1)	0.12 (1)	—	—	—
Тыльная сторона Rückseite . .	0.51 (23)	0.61 (20)	0.63 (12)	0.54 (7)	0.75 (3)	0.78 (2)	—	—	—
Центръ. . . . Zentrum. . . .	0.58 (4)	0.61 (3)	0.73 (2)	0.86 (1)	—	—	—	—	—

Въ скобкахъ поставлены числа наблюдений, изъ которыхъ выведены помѣщенные здѣсь среднія величины температурныхъ градиентовъ.

Здѣсь приведены также средніе температурные градиенты, вычисленные отдѣльно для передней и тыльной частей и центра циклоновъ; это сдѣлано съ цѣлью возможно большаго использования имѣющагося матеріала. Разсматривая средніе Линденбергскіе градиенты правой стороны циклоновъ, замѣчаемъ, что зимою и весною они уменьшаются съ увеличеніемъ высоты до 1000 метровъ, а затѣмъ возрастаютъ при поднятіи до 1500 м.; лѣтомъ же, какъ показываютъ градиенты, быстрота паденія температуры увеличивается при поднятіи до 1000 метровъ высоты, а затѣмъ при дальнѣйшемъ поднятіи до 2000 метровъ — уменьшается, чтобы потомъ снова возрастать. Осенью также при увеличеніи высоты быстрота паденія температуры сначала увеличивается; но потомъ она уменьшается при поднятіи съ 2000 до 3000 метровъ.

Обращаясь далѣе къ лѣвой сторонѣ циклоновъ (Линденберга), мы видимъ, что на этой сторонѣ температурные градиенты весною и лѣтомъ все уменьшаются съ увеличеніемъ

высоты ; осенью же, являясь наибольшими для нижняго слоя воздуха (500 метровъ), они немного уменьшаются при поднятіи до 1000 метровъ высоты, а затѣмъ почти не мѣняются — Наконецъ, въ циклонахъ 3-ей группы (С) во всѣ времена года быстрота паденія температуры съ увеличеніемъ высоты почти всегда меньше, чѣмъ въ циклонахъ двухъ первыхъ группъ. Кромѣ того зимою и осенью въ нижнемъ слоѣ атмосферы (2000 м.) для этой группы циклоновъ величина температурнаго градіента съ увеличеніемъ высоты быстро возрастаетъ.

Въ Павловскѣ измѣненіе температурныхъ градіентовъ въ циклонахъ происходитъ, какъ показываютъ приведенныя таблицы, слѣдующимъ образомъ. На правой сторонѣ циклона градіенты зимою увеличиваются, а лѣтомъ убываютъ съ увеличеніемъ высоты ; то же имѣетъ мѣсто для лѣтнихъ (также весеннихъ) градіентовъ лѣвой стороны циклона. Зимою на лѣвой сторонѣ циклона во всемъ наблюдаемомъ слоѣ атмосферы, а осенью въ слоѣ 500—2000 метровъ температура падаетъ почти равномерно. Ходъ измѣненія температурнаго градіента въ циклонахъ группы С для Павловскаго зимою таковъ же, какъ и для Линденберга. Въ остальные времена года на эту группу циклоновъ приходится слишкомъ мало наблюдений.

Сравнивая средніе температурные градіенты правой (А) и лѣвой (В) сторонъ циклона, можно замѣтить, что и для Павловска и для Линденберга въ нижнемъ слоѣ атмосферы температурные градіенты лѣвой стороны циклона во всѣ времена года больше соотвѣтственныхъ градіентовъ правой стороны циклона ; въ болѣе высокихъ слояхъ атмосферы, напротивъ, на правой сторонѣ циклона температурные градіенты больше, чѣмъ на лѣвой. То же самое можно видѣть изъ среднихъ годовыхъ выводовъ, причемъ высотой, съ которой температурные градіенты правой стороны циклоновъ становятся больше соотвѣтственныхъ градіентовъ лѣвой стороны, является — для Линденберга 500 метровъ, для Павловска 1000 метровъ.

Что касается хода измѣненія температурныхъ градіентовъ для каждой изъ разсматриваемыхъ группъ циклоновъ въ отдѣльности, то средніе годовые выводы показываютъ, что на правой сторонѣ циклона температурные градіенты разныхъ высотъ мало отличаются другъ отъ друга. На лѣвой

сторонѣ циклона градіенты убываютъ съ увеличеніемъ высоты (въ Линденбергѣ убываніе идетъ до 2000 м. высоты). Для циклоновъ группы С замѣчается возрастаніе градіентовъ съ увеличеніемъ высоты.

Сопоставляя средніе температурные градіенты передней и тыльной сторонѣ циклоновъ, видимъ, что въ Линденбергѣ температурные градіенты передней стороны циклона въ нижнемъ слоѣ атмосферы меньше, а въ слѣдующихъ слояхъ обыкновенно больше соотвѣтственныхъ градіентовъ тыльной стороны циклона; такой же результатъ даютъ средніе годовые выводы. Въ Павловскѣ, наоборотъ, въ нижнемъ слоѣ атмосферы температурные градіенты передней стороны циклона больше соотвѣтственныхъ градіентовъ тыльной стороны за исключеніемъ лѣта, когда градіенты нижняго слоя воздуха въ разсматриваемыхъ сторонахъ циклоновъ являются почти одинаковыми.

Наконецъ, средніе годовые выводы показываютъ, что для Павловска температурные градіенты всѣхъ разсматриваемыхъ группъ циклоновъ во всѣхъ почти случаяхъ больше градіентовъ соотвѣтственныхъ группъ для Линденберга. Для большей наглядности приведемъ таблицу разностей средних годовыхъ величинъ градіентовъ Павловска и Линденберга:

Циклонъ	— 500	— 1000	— 1500	— 2000	— 2500
Правая сторона R. Seite.	0.06	—0.03	0.07	0.05	0.23
Лѣвая „ L. „	0.13	0.14	0.08	0.13	0.04
Центръ Zentrum.	0.13	0.00	0.14	0.08	0.26
Передняя „ Vorderseite.	0.37	0.04	0.06	0.17	0.02
Тыльная „ Rückseite.	—0.19	0.08	0.10	0.13	0.29
Центръ Zentrum.	0.38	0.09	0.35	0.09	—

Только въ двухъ случаяхъ, какъ показываетъ знакъ —, Линденбергскій градіентъ больше соотвѣтственнаго градіента въ Павловскѣ.

Переходя къ разсмотрѣнію среднихъ величинъ температурныхъ градіентовъ въ антициклонахъ, приведемъ сперва таблицы этихъ величинъ, вычисленныхъ, какъ и для циклоновъ, сначала отдѣльно для каждаго времени года, а потомъ для всего разсматриваемаго періода времени.

Средніе температурные градіенты въ антициклонахъ.

Mittlere Temp.-gradienten in Antizyklonen.

Линденбергъ. — Lindenberg.

Зима. (Декабрь, январь, февраль). — Winter.

Антициклонъ.	122	500	1000	1500	2000	2500	3000	3500	4000	4500	5000
Центръ . . . Z.	— 0.58 (2)	0.54 (2)	0.12 (1)	0.26 (1)	0.46 (1)	0.00 (1)	— —	— —	— —	— —	— —
Сѣверн. сторона N.	0.23 (7)	— 0.03 (7)	0.28 (6)	0.19 (4)	0.27 (3)	0.12 (1)	0.38 (1)	0.24 (1)	[0.11] (1)	— —	— —
Восточная „ E.	0.35 (15)	0.30 (14)	0.52 (8)	0.38 (7)	0.50 (5)	0.21 (2)	0.40 (1)	— —	— —	— —	— —
Южная „ S.	0.55 (2)	0.54 (2)	— 0.01 (2)	0.61 (2)	0.50 (1)	— —	— —	— —	— —	— —	— —
Западная „ W.	— 0.72 (15)	— 0.56 (14)	0.08 (12)	0.15 (9)	0.46 (5)	0.50 (2)	0.74 (1)	— —	— —	— —	— —

Весна (Мартъ, апрѣль, май). — Frühling.

Центръ . . . Z.	1.25 (2)	0.87 (2)	0.76 (2)	0.67 (2)	0.59 (2)	0.58 (1)	— —	— —	— —	— —	— —
Сѣверн. сторона N.	0.60 (2)	0.43 (2)	0.59 (2)	0.74 (1)	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —
Восточн. „ E.	0.75 (11)	0.51 (11)	0.57 (10)	0.60 (9)	0.58 (6)	0.28 (4)	0.38 (2)	0.38 (2)	0.68 (2)	0.33 (1)	— —
Южная „ S.	0.70 (7)	0.63 (5)	0.62 (4)	0.49 (3)	0.38 (3)	0.58 (1)	0.34 (1)	— —	— —	— —	— —
Западная „ W.	0.55 (3)	0.61 (3)	0.30 (2)	0.88 (2)	0.66 (1)	0.62 (1)	— —	— —	— —	— —	— —

Линденбергъ. — Lindenberg.
Л ѣ т о (Юнь, Июль, Августъ). — Sommer.

Антициклонъ.	122	— 500	— 1000	— 1500	— 2000	— 2500	— 3000	— 3500	— 4000	— 4500	— 5000
Центръ . . . Z.	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —
Сѣв. сторона. N.	0.58 (8)	0.37 (8)	0.42 (8)	0.37 (7)	0.57 (5)	0.61 (3)	0.63 (3)	— —	— —	— —	— —
Восточн. „ . E.	1.16 (7)	0.73 (7)	0.61 (7)	0.61 (6)	0.28 (4)	0.45 (3)	0.40 (1)	0.70 (1)	— —	— —	— —
Южная „ . S.	1.11 (3)	0.59 (3)	0.53 (3)	0.46 (3)	0.60 (3)	0.41 (3)	0.64 (1)	0.64 (1)	0.46 (1)	— —	— —
Западн. „ . W.	0.69 (2)	0.77 (2)	0.69 (2)	0.78 (2)	0.78 (2)	0.55 (2)	0.34 (1)	— —	— —	— —	— —

О с е н ь (Сентябрь, Октябрь, Ноябрь). — Herbst.

Центръ . . . Z.	1.16 (1)	0.78 (1)	0.28 (1)	0.18 (1)	—0.40 (1)	— —	— —	— —	— —	— —	— —
Сѣверн. стор. N.	0.00 (9)	0.33 (9)	0.28 (8)	0.33 (7)	0.31 (7)	0.42 (5)	0.66 (2)	0.42 (2)	0.50 (1)	0.58 (1)	— —
Восточная „ . E.	0.30 (13)	0.46 (13)	0.48 (13)	0.45 (10)	0.44 (7)	0.52 (5)	0.52 (2)	0.48 (1)	0.78 (1)	— —	— —
Южная „ . S.	0.60 (4)	0.67 (4)	0.90 (3)	0.59 (3)	0.34 (2)	0.69 (3)	0.36 (2)	0.46 (2)	0.76 (1)	0.52 (1)	— —
Западная „ . W.	—0.75 (2)	—0.26 (2)	0.03 (2)	0.19 (2)	0.47 (2)	0.52 (2)	0.66 (2)	— —	— —	— —	— —

Павловскъ. — Pawlowsk.
З и м а (Декабрь, Январь, Февраль). — Winter.

Антициклонъ	30 — 500	— 1000	— 1500	— 2000	— 2500	— 3000	— 3500	— 4000	— 4500	— 5000
Центръ . . . Z.	— 1.80 (1)	— 0.12 (1)	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —
Сѣверная стор. N.	— 0.22 (10)	— 0.26 (5)	0.39 (5)	0.28 (2)	0.32 (1)	— —	— —	— —	— —	— —
Восточная „ E.	0.36 (1)	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —
Южная „ S.	0.57 (1)	— 0.66 (1)	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —
Западная „ W.	0.02 (4)	— 1.08 (3)	0.21 (2)	0.58 (1)	— —	— —	— —	— —	— —	— —

В е с н а. (Мартъ, Апрель, Май). — Frühling.

Центръ . . . Z.	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —
Сѣверная стор. N.	0.45 (5)	0.61 (5)	0.64 (5)	0.57 (3)	0.90 (1)	0.88 (1)	— —	— —	— —	— —
Восточная „ E.	0.75 (3)	0.80 (2)	0.53 (2)	0.56 (1)	— —	— —	— —	— —	— —	— —
Южная „ S.	1.23 (1)	0.98 (1)	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —
Западная „ W.	0.86 (7)	0.74 (6)	0.57 (6)	0.69 (4)	0.90 (1)	0.66 (1)	1.12 (1)	— —	— —	— —

Павловскъ. — Pawlowsk.
Лѣто. (Іюнь, іюль, августъ). — Sommer.

Антициклонъ.	30 — 500	— 1000	— 1500	— 2000	— 2500	— 3000	— 3500	— 4000	— 4500	— 5000
Центръ . . . Z.	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —
Сѣверная стор. N.	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —
Восточная . E.	1.08 (2)	1.04 (2)	0.79 (2)	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —
Южная . S.	1.02 (4)	0.79 (4)	0.76 (3)	0.60 (1)	— —	— —	— —	— —	— —	— —
Западная . W.	1.06 (1)	1.04 (1)	0.94 (1)	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —

О с е н ь. (Сентябрь, октябрь, ноябрь). — Herbst.

Центръ . . . Z.	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —
Сѣверная стор. N.	0.89 (1)	—1.04 (1)	0.16 (1)	0.36 (1)	— —	— —	— —	— —	— —	— —
Восточная . E.	0.90 (3)	0.67 (3)	0.89 (3)	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —
2* Южная . S.	0.63 (5)	0.44 (4)	0.42 (1)	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —
Западная . W.	0.56 (11)	0.20 (11)	0.23 (9)	0.23 (5)	— —	— —	— —	— —	— —	— —

Линденбергъ. — Lindenberg.

Средніе годовые выводы. — Jahresmittel.

Антициклонъ	122	500	1000	1500	2000	2500	3000	3500	4000	5000
Центръ . . . Z.	0.50 (5)	0.72 (5)	0.48 (4)	0.45 (4)	0.31 (4)	0.29 (2)	— —	— —	— —	— —
Сѣверная стор. N.	0.29 (26)	0.25 (26)	0.35 (24)	0.34 (19)	0.39 (15)	0.45 (9)	0.60 (6)	0.36 (3)	0.50 (1)	0.58 (1)
Вос. очная „ E.	0.56 (46)	0.47 (45)	0.54 (38)	0.51 (32)	0.46 (22)	0.39 (14)	0.43 (6)	0.49 (4)	0.71 (3)	0.33 (1)
Южная „ S.	0.73 (16)	0.62 (14)	0.57 (12)	0.53 (11)	0.45 (10)	0.55 (7)	0.43 (4)	0.52 (3)	0.61 (2)	0.52 (1)
Западная „ W.	— 0.42 (22)	— 0.24 (21)	0.16 (18)	0.34 (15)	0.55 (10)	0.54 (7)	0.60 (4)	— —	— —	— —

Павловскъ. — Pawlowsk.

Средніе годовые выводы. — Jahresmittel.

Антициклонъ.	30	— 500	— 1000	— 1500	— 2000	— 2500	— 3000	— 3500	— 4000
Центръ . . . Z.	—1.80 (1)	—0.12 (1)	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —
Сѣверная стор. N.	0.06 (16)	—0.06 (11)	0.48 (11)	0.44 (6)	0.61 (2)	0.88 (1)	— —	— —	— —
Восточная „ E.	0.83 (9)	0.81 (7)	0.76 (7)	0.56 (1)	— —	— —	— —	— —	— —
Южная „ S.	0.82 (11)	0.52 (10)	0.68 (4)	0.60 (1)	— —	— —	— —	— —	— —
Западная „ W.	0.58 (23)	0.21 (21)	0.38 (18)	0.45 (10)	0.90 (1)	0.66 (1)	— —	— —	— —

Изъ таблицъ отдѣльныхъ временъ года, а также изъ таблицъ среднихъ годовыхъ выводовъ видно, что средніе температурные градіенты сѣверной и западной сторонъ обыкновенно меньше соотвѣтственныхъ градіентовъ восточной и южной сторонъ антициклона. Это явленіе особенно ясно можно подмѣтить у зимнихъ и осеннихъ антициклоновъ и въ нижнемъ слоѣ воздуха; притомъ здѣсь величины температурныхъ градіентовъ западной и сѣверной сторонъ, а также центра нерѣдко являются величинами отрицательными. Отрицательный знакъ температурныхъ градіентовъ настолько характеренъ для западной стороны Линденбергскихъ и сѣверной стороны Павловскихъ антициклоновъ, что сохранился въ среднихъ годовыхъ выводахъ. Впрочемъ послѣднее обстоятельство отчасти можно объяснить тѣмъ, что въ разсматриваемыхъ годахъ для западной стороны антициклоновъ — въ Линденбергъ — и сѣверной — въ Павловскъ — большинство наблюденій приходится на холодное время года, когда для антициклоновъ въ нижнемъ слоѣ воздуха инверсія температуры вообще является характерной.

Слѣдуетъ обратить вниманіе еще на то, что въ Павловскѣ также у антициклоновъ, подобно тому какъ это мы уже видѣли у циклоновъ, паденіе температуры съ увеличеніемъ высоты вообще происходитъ быстрѣе, чѣмъ въ Линденбергѣ. Это видно изъ приводимой ниже таблицы разностей среднихъ годовыхъ величинъ градіентовъ, составленной такимъ же образомъ, какъ аналогичная таблица для циклоновъ (стр. 1):

Антициклонъ.	— 500 — 1000 — 1500 — 2000			
Центръ	—	—	—	—
Сѣверная сторона	—0.23	—0.31	0.13	0.10
Восточная „	0.26	0.34	0.22	0.05
Южная „	0.09	—0.10	0.11	0.07
Западная „	1.00	0.45	0.22	0.11

Остается еще разсмотрѣть, какъ вообще происходитъ измѣненіе температуры съ высотой для циклоническаго и

антициклонического типовъ погоды. Для этой цѣли — какъ для Линденберга, такъ и для Павловска — изъ всѣхъ относящихся къ разсматриваемымъ нами циклонамъ температурныхъ градіентовъ сдѣланы средніе выводы для отдѣльныхъ временъ года за оба года. Такіе же выводы сдѣланы для антициклоновъ :

Средніе темп.-градіента въ циклонахъ для Линденберга.
Mittlere Temp.-gradienten in Zyklonen für Lindenberg.

	122 — 500	500 — 1000	1000 — 1500	1500 — 2000	2000 — 2500	2500 — 3000	3000 — 3500	3500 — 4000	4000 — 4500	4500 — 5000	5000 — 5500	5500 — 6000
Зима. — Winter .	0.28 (12)	0.42 (12)	0.58 (11)	0.75 (6)	0.49 (4)	0.64 (4)	0.63 (3)	—	—	—	—	—
Весна. — Frühling	0.64 (17)	0.58 (15)	0.51 (11)	0.40 (6)	0.44 (4)	0.32 (1)	—	—	—	—	—	—
Лѣто. — Sommer .	0.66 (11)	0.72 (10)	0.61 (9)	0.47 (8)	0.56 (6)	0.61 (5)	0.67 (2)	0.38 (1)	—	—	—	—
Осень. — Herbst .	0.47 (25)	0.50 (25)	0.50 (24)	0.58 (23)	0.52 (16)	0.49 (11)	0.69 (10)	0.61 (6)	0.73 (4)	0.51 (2)	0.55 (2)	0.50 (2)
1905—1906 гг. — Jahr	0.51 (65)	0.54 (62)	0.53 (55)	0.56 (43)	0.51 (30)	0.54 (21)	0.67 (15)	0.58 (7)	0.73 (5)	0.51 (2)	0.55 (2)	0.50 (2)

ЦИКЛОНЪ. — Zyklon.
Павловскъ. — Pawlowsk.

	30	500	1000	1500	2000	2500	3000	3500	4000	4500	5000	5500—6000.
Зима. — Winter .	0.27	0.53	0.58	0.81	0.79	0.84	—	—	—	—	—	—
	(20)	(15)	(5)	(2)	(2)	(1)	—	—	—	—	—	—
Весна. — Frühling	0.64	0.49	0.53	0.43	0.68	0.72	—	—	—	—	—	—
	(17)	(15)	(10)	(5)	(1)	(1)	—	—	—	—	—	—
Лѣто. — Sommer .	0.97	0.86	0.73	0.80	—	—	—	—	—	—	—	—
	(16)	(13)	(11)	(4)	—	—	—	—	—	—	—	—
Осень. — Herbst .	0.70	0.45	0.61	0.68	0.54	0.12	—	—	—	—	—	—
	(19)	(14)	(7)	(1)	(1)	(1)	—	—	—	—	—	—
1905—1906 гг. — Jahr.	0.62	0.57	0.62	0.64	0.70	0.56	—	—	—	—	—	—
	(72)	(57)	(33)	(12)	(4)	(3)	—	—	—	—	—	—

Антициклонъ. — Antizyklon.
Линденбергъ. — Lindenberg.

	122	500	1000	1500	2000	2500	3000	3500	4000	4500	5000	5500—6000.
Зима — Winter	— 0.10 (41)	— 0.04 (39)	0.24 (29)	0.27 (23)	0.44 (15)	0.26 (6)	0.51 (3)	0.24 (1)	— —	— —	— —	— —
Весна — Frühling	0.78 (25)	0.58 (23)	0.57 (20)	0.63 (17)	0.54 (12)	0.41 (7)	0.37 (3)	0.38 (2)	0.68 (2)	0.33 (1)	— —	— —
Лѣто — Sommer	0.87 (20)	0.57 (20)	0.53 (20)	0.51 (18)	0.52 (14)	0.50 (11)	0.55 (6)	0.67 (2)	0.46 (1)	— —	— —	— —
Осень — Herbst	0.20 (29)	0.41 (29)	0.43 (27)	0.40 (23)	0.34 (20)	0.52 (15)	0.55 (8)	0.45 (5)	0.68 (3)	0.55 (2)	— —	— —
1905—1906 гг. .	0.33 (115)	0.31 (111)	0.42 (96)	0.44 (81)	0.45 (61)	0.46 (39)	0.52 (20)	0.46 (10)	0.64 (6)	0.48 (3)	— —	— —

Антициклонъ. — Antizylon.
П а в л о в с к ъ. — Pawlowsk.

	30	500	1000	1500	2000	2500	3000	3500	4000.
Зима — Winter .	— 0.18 (17)	— 0.53 (10)	0.34 (7)	0.38 (3)	0.32 (1)	— —	— —	— —	— —
Весна — Frühling	0.73 (16)	0.72 (14)	0.59 (13)	0.63 (8)	0.90 (2)	0.77 (2)	1.12 (1)	— —	— —
Лѣто — Sommer	1.04 (7)	0.89 (7)	0.80 (6)	0.60 (1)	— —	— —	— —	— —	— —
Осень — Herbst	0.65 (20)	0.26 (19)	0.38 (14)	0.25 (6)	— —	— —	— —	— —	— —
1905—1906 гг. .	0.48 (60)	0.32 (50)	0.50 (40)	0.46 (18)	0.71 (3)	0.77 (2)	— —	— —	— —

Разсматривая приведенныя здѣсь среднія величины температурныхъ градіентовъ въ циклонахъ, замѣчаемъ, что въ нижнемъ слоѣ воздуха наибольшими они являются лѣтомъ, а наименьшими зимою; но зимніе градіенты съ увеличеніемъ высоты быстро увеличиваются, а на высотѣ 2000 метровъ становятся даже больше температурныхъ градіентовъ другихъ временъ года. — Что касается антициклоновъ, то для нихъ тоже лѣтомъ температурные градіенты наиболѣе велики; зимою же для нихъ градіенты наименьшіе, причѣмъ въ нижнемъ слоѣ атмосферы (1000 м.) имѣетъ мѣсто инверсія температуры. Замѣтимъ еще, что въ Павловскѣ осенью и зимою температурные градіенты антициклоновъ во всемъ наблюдаемомъ слоѣ атмосферы значительно меньше, чѣмъ лѣтомъ и весною.

Сопоставляя температурные градіенты циклона съ градіентами соотвѣтственныхъ временъ года антициклона, приходимъ къ заключенію, что въ Павловскѣ лѣтомъ и весною въ антициклонахъ температура съ увеличеніемъ высоты больше падаетъ, чѣмъ въ циклонахъ; въ Линденбергѣ это явленіе имѣетъ мѣсто только весною. Напротивъ зимою и осенью какъ въ Павловскѣ, такъ и въ Линденбергѣ паденіе температуры въ антициклонахъ происходитъ медленнѣе, чѣмъ въ циклонахъ.

Наконецъ, среднія годовыя величины температурныхъ градіентовъ циклона всегда больше соотвѣтственныхъ величинъ антициклона.

Въ заключеніе приведу графики, содержащіе адіабаты нижняго слоя воздуха; высотой этого слоя служитъ 2500 метровъ — для Линденберга и 1500 метровъ для Павловска. Соотвѣтственныя величины температурнаго градіента, на основаніи которыхъ построены приведенныя въ графикахъ адіабаты, помѣщены въ приведенной на стр. 34 таблицѣ; онѣ являются средними ариѳметическими годовыхъ величинъ градіентовъ отдѣльныхъ высотъ разсматриваемаго слоя воздуха.

**Таблица средних годовых величинъ температурнаго гра-
дienta въ нижнемъ слоѣ воздуха.**

Temp. gradienten der unteren Luftschicht im Jahresmittel.

1905—1906 гг.		Линденбергъ 122—2500. Lindenberg.	Павловскъ 30—1500. Pawlowsk.
Циклонъ :	правая сторона R. S.	0.57	0.62
Zyklon :	лѣвая „ L. S.	0.51	0.67
„	Центръ Z.	0.46	0.48
„	передняя сторона V.	0.50	0.64
„	тыльная „ R.	0.53	0.58
„	центръ Z.	0.50	0.64
„		0.53	0.61
Антициклонъ :	Сѣверная сторона N.	0.32	0.16
Antizyklon :	Восточная „ E.	0.51	0.80
„	Южная „ S.	0.58	0.67
„	Западная „ W.	0.08	0.39
„	центръ Z.	0.49	—
„		0.39	0.43

W. Dombrowsky: Die vertikale Temperaturänderung in Zyklonen und Antizyklonen.

(Von der Redaktion.)

Vorliegende Arbeit stellt einen Versuch dar, ausgeprägte Eigentümlichkeiten der Temperaturabnahme mit der Höhe bei verschiedenen synoptischen Lagen zu konstatieren. Als Material dienten die simultanen Drachen- und Ballonbeobachtungen in den Jahren 1905--06 an den Observatorien von Lindenberg und Pawlowsk unter Ausschluss der nicht streng vergleichbaren Nachmittags- und Abendbeobachtungen am letzteren Ort. Die Anzahl der in den einzelnen Monaten zur Verwendung gekommenen Beobachtungen und die bei den Aufstiegen erreichten mittleren Höhen finden sich für die beiden Orte und die Haupt-Drucktypen gesondert in den Tabellen pg. 2. Zur weiteren Bearbeitung sind dann die Beobachtungen in solche an der Vorderseite, der Rückseite und im Zentrum der Zyklonen und im Zentrum (*Z*), am Nordrand (*N*), am Ostrand (*E*), am Südrand (*S*) und am Westrand (*W*) der Antizyklonen eingeteilt. Eine weitere Gruppierung unterscheidet rechts vorbeiziehende (*A*), links vorbeiziehende (*B*) und durch den Beobachtungsort gehende (*Z*) Zyklonen. Für jede dieser Gruppen sind in den Intervallen vom Boden am Beobachtungsort bis 500 m., von 500 bis 1000 m., von 1000 bis 1500 m. etc. die mittleren Temperaturgradienten für 100 m. Höhenunterschied wie für die vier Jahreszeiten, so auch für die ganze Periode berechnet.

Diese Zusammenstellung ergibt an beiden Orten zu allen Jahreszeiten für die Gruppe *B* in den unteren Luftschichten höhere, in den oberen meist geringere Werte der Gradienten, als in der Gruppe *A*. Die Gradienten der Gruppe *Z* zeigen eine Zunahme mit der Höhe. Eine geringere Uebereinstimmung findet sich in den Gradienten der Vorder- und Rückseite der Zyklonen. In Lindenberg sind erstere in den unteren Luftschichten geringer,

in den oberen grösser als die Gradienten der Rückseite, während in Pawlowsk dieses Verhältnis das umgekehrte ist, mit Ausnahme des Sommers, wo beide Gradienten annähernd gleich sind. Inversionen, durch das negative Zeichen der Gradienten gekennzeichnet, treten ganz vereinzelt auf und verschwinden in den Mittelwerten völlig.

Bei antizyklonaler Drucklage sind dagegen im Winter Inversionen in den unteren Luftschichten häufig und bevorzugen in Lindenberg besonders den Westrand, in Pawlowsk den Nordrand; dort bleiben die Gradienten sogar in den Mittelwerten negativ. In allen Jahreszeiten sind die Gradienten des Süd- und Ostrandes grösser, besonders in den unteren Luftschichten, als die entsprechenden Werte des Nord- und Westrandes.

Die Zusammenstellungen lassen ein eindeutiges Bild der vertikalen Temperaturabnahme in den verschiedenen synoptischen Wetterlagen im allgemeinen vermissen, was neben der grossen Veränderlichkeit der Temperatur von Tag zu Tag durch die geringe Anzahl von Beobachtungen im Verhältniss zur grossen Zahl von Argumenten: Höhe, Jahreszeit, Drucklage und Beobachtungsort bedingt sein dürfte. Einen interessanten Vergleich mit vorliegendem Material gewährt eine Bearbeitung gleicher Daten für die Orte Berlin und Pawlowsk und das Jahr 1904 von Prof. Assmann (Met. Zeitschr., Hannband). Diese Tabellen stimmen nur teilweise und in allgemeinerer Form mit den vorliegenden überein und weisen ebenfalls auf die zu geringe Anzahl von Beobachtungen hin, die auf jede Gruppe entfallen, als dass daraus Resultate abgeleitet werden könnten.

Eine Zusammenfassung des Materials beider Arbeiten ergibt folgende Resultate.

Die Gradienten in der Zyklone sind in allen Höhenlagen und an allen Orten grösser, als in der Antizyklone. In beiden Drucktypen entfallen die grössten Gradienten auf die unterste Luftschicht und sind in den obern mehr oder weniger gleichmässig. Von den Jahreszeiten hat der Sommer die grössten und in beiden Drucktypen annähernd gleiche Gradienten, Frühling und Herbst zeigen mittlere und der Winter die geringsten Gradienten. In der Antizyklone sind die Gradienten im Winter wesentlich geringer, als in der Zyklone; letztere hat somit eine geringere jährliche Amplitude. Pawlowsk hat in allen Höhenlagen und zu allen Jahreszeiten mit Ausnahme des Winters grössere Gradienten, als Berlin resp Lindenberg; im Winter liegen die Gradienten in Pawlowsk nahe an O. Pawlowsk hat schliesslich grössere Schwankungen der Gradienten.

C. Koch.

Зависимость между испареніемъ, недостаткомъ насыщенія и скоростью вѣтра.

В. А. Мазинга.

Согласно закону Д а л ь т о н а количество испаряющейся воды въ единицу времени пропорціонально разности между упругостью водяныхъ паровъ, насыщающихъ воздухъ при температурѣ испаряющейся воды, и упругостью находящихся въ воздухѣ водяныхъ паровъ. Законъ Д а л ь т о н а выражается формулой:

$$\frac{dv}{dz} = A (F - f)$$

гдѣ dv означаетъ количество испарившейся воды за время dz , F — максимальную упругость водяныхъ паровъ при температурѣ воды, f — упругость находящихся въ воздухѣ водяныхъ паровъ и A — нѣкоторую постоянную величину.

Уже Д а л ь т о н ъ сдѣлалъ замѣчаніе, что большая или меньшая скорость вѣтра оказываетъ довольно значительное вліяніе на величину испаренія. Воздухъ, находящійся надъ поверхностью воды, вслѣдствіе проникновенія въ него водяныхъ паровъ дѣлается влажнымъ; f увеличивается, и интенсивность испаренія уменьшается. Вѣтеръ же, унося влажный воздухъ, противодѣйствуетъ увеличенію f и слѣд. содѣйствуетъ испаренію.

Особенно велико это дѣйствіе вѣтра, когда водная поверхность небольшая; вѣтеръ приводитъ въ соприкосновеніе съ водной поверхностью все новыя и новыя массы сухого воздуха. На большихъ же водныхъ поверхностяхъ, и въ особенности надъ морями, приносимыя вѣтромъ массы воздуха такой же приблизительно влажности, какъ имъ уносимыя; здѣсь вліяніе вѣтра на испареніе заключается въ болѣе быстромъ смѣшеніи верхнихъ сухихъ слоевъ воздуха съ нижними влажными, между тѣмъ какъ при безвѣтріи образу-

ющиеся надъ поверхностью воды пары только путемъ диффузіи могутъ подниматься вверхъ въ болѣе сухіе слои.

Вліяніе скорости вѣтра на испареніе принято во вниманіе Вейленманномъ при установкѣ его формулы, имѣющей видъ:

$$\frac{dv}{dz} = \frac{A(F-f)}{b} + B(F-f)w$$

гдѣ dv , dz , F и f имѣютъ вышеприведенныя значенія

b — атмосферное давленіе

w — скорость вѣтра

A и B означаютъ постоянныя.

Штеллингъ¹⁾, [который задался цѣлью изслѣдовать вопросъ: насколько точно формула Вейленманна выражаетъ зависимость между испареніемъ, температурой испаряющейся воды, абсолютной влажностью и скоростью вѣтра, пользовался въ высшей степени надежными наблюденіями, произведенными Дорандтомъ съ мая до октября 1875 г. въ Нукусѣ. Въ Нукусѣ отсчитывались эвапорометры, установленные на солнцѣ и въ тѣни. Первый эвапорометръ отсчитывали черезъ каждые 2 часа, второй — 3 раза въ день.

Въ своемъ изслѣдованіи Штеллингъ старается избѣгнуть тѣхъ ошибокъ, которыя сдѣланы Вейленманномъ при вычисленіи постоянныхъ его формулы.

У Вейленманна эвапорометръ находился въ тѣни, въ будкѣ, открытой къ сѣверу. Подобная установка эвапорометра не можетъ быть названа безупречной. Съ сѣверной стороны вѣтеръ свободно можетъ проникать въ будку; между тѣмъ какъ вѣтеръ, дующій съ трехъ остальныхъ сторонъ ослабляется предохранительными стѣнками. Очевидно, отсчеты по эвапорометру при такой установкѣ не могутъ давать пригоднаго матеріала для оцѣнки вліянія скорости вѣтра на испареніе. Естественно что при сѣверномъ вѣтрѣ испареніе должно быть больше, чѣмъ при остальныхъ вѣтрахъ такой же силы, и такъ какъ въ формулѣ Вейленманна нѣтъ члена, зависящаго отъ направленія вѣтра, то и замѣчается значительное несогласованіе вычисленныхъ по формулѣ величинъ испаренія съ наблюденными. Затѣмъ Вейленманнъ принимаетъ температуру испаряющейся въ тѣни воды равной показанію смоченнаго термометра, что по

1) Repertorium für Meteorologie. B. VIII.

Штеллингу ничѣмъ не оправдывается. Однако-жъ по отношенію къ согласію вычисленныхъ и наблюденныхъ величинъ испаренія это обстоятельство большого значенія не имѣетъ, только постоянныя въ формулѣ принимаютъ другія значенія. Въ результаты своего изслѣдованія Штеллингъ. . .

Въ настоящей работѣ я попытался, по предложенію проф. Б. И. Срезневскаго, установить зависимость между испареніемъ, недостаткомъ насыщенія и скоростью вѣтра для Юрѣва. Эвапорометръ Юрѣвской Метеорол. Обсерваторіи установленъ былъ въ будкѣ состоящей изъ 4-хъ жалюзійныхъ стѣнокъ и сплошной крыши; такія наблюденія, конечно не позволяютъ дѣлать вполне точной оцѣнки вліянія скорости вѣтра на испареніе. Потомъ, такъ какъ температура испаряющейся воды была мнѣ неизвѣстна, то вмѣсто максимальной упругости водяныхъ паровъ при температурѣ испаряющейся воды мною взята была максимальная упругость — при температурѣ воздуха. Въ своей первоначальной, зачетной работѣ я примѣнялъ графическій способъ изслѣдованія. Изъ разсмотрѣнія кривыхъ зависимости испаренія отъ квадратнаго корня изъ скорости вѣтра при различныхъ недостаткахъ насыщенія я получилъ формулу:

$$v = 0,12 (F - f) (\sqrt{w} + 1,6) (1)$$

гдѣ v — означаетъ количество испарившейся въ теченіе сутокъ воды въ мм, $F - f$ и w — средніе суточные недостатокъ насыщенія въ мм и скорость вѣтра въ килом./часъ. Здѣсь еще надо упомянуть о томъ, что, такъ какъ эвапорометръ отсчитывался въ 7 ч утра, начало сутокъ было положено мною на 7 ч утра.

Рѣшить вопросъ, на сколько имѣетъ право на существованіе эта формула, и каковы наивѣроятнѣйшія значенія двухъ постоянныхъ ея, и является главной задачей настоящей работы.

Къ матеріалу, которымъ я располагалъ для зачетной работы (данныя наблюденій М. О. Ю. У. четырехъ мѣсяцевъ: май, іюнь, іюль и августъ за шестилѣтіе 1901—1906) я присоединилъ еще наблюденія тѣхъ же элементовъ за лѣтніе мѣсяцы 1900, 1907, 1908 и 1909 гг. и весь этотъ матеріалъ подвергъ обработкѣ по способу наименьшихъ квадратовъ.

При примѣненіи способа наименьшихъ квадратовъ для вычисленія постоянныхъ формулы:

$$v = (F - f) A + (F - f) \sqrt{w} \cdot B \dots (2)$$

(въ данное выраженіе преобразуется вышенаписанное раскрытіемъ второго скобочнаго множителя) наблюденія были разсматриваемы мною какъ равноточные, т. е. какъ имѣющія одинаковые вѣса.

Я составилъ уравненіе: $v = A(F - f) + B(F - f)\sqrt{w}$, для каждаго дня такъ что вся система начальныхъ уравненій состояла изъ 1227 ур-ній (3 дня 20—22 іюня 1907 г. выпали, т. к. эвапорометръ, вслѣдствіе нахождения въ починкѣ не отсчитывался).

Система нормальныхъ уравненій, получающаяся изъ системы начальныхъ уравненій, имѣетъ видъ:

$$A \sum (F - f)^2 + B \sum (F - f)^2 \sqrt{w} = \sum (F - f) \cdot v$$

$$A \sum (F - f)^2 \sqrt{w} + B \sum (F - f)^2 w = \sum (F - f) \sqrt{w} \cdot v$$

Въ особой, здѣсь не помѣщенной по причинѣ большого объема, таблицѣ я сопоставилъ для каждаго дня съ 1-го мая до 31-го августа десятилѣтія 1900—1909 величины для: $F - f$, $(F - f)^2$, w , \sqrt{w} , v , $(F - f)\sqrt{w}$, $(F - f)^2 w$, $(F - f)^2 \sqrt{w}$, $(F - f)v$ и $(F - f)\sqrt{w} \cdot v$, гдѣ

v — количество воды въ мм, испарившейся въ теченіе сутокъ отъ 7 до 7 час. у.

$(F - f)$ — средній суточный недостатокъ насыщенія въ мм, вычисленный по тремъ срочнымъ наблюденіямъ по формулѣ:

$$\frac{1}{3} \left(\frac{\text{VII}}{2} + \text{XIII} + \text{XX} + \frac{\text{VII}}{2} \right)$$

w — средняя суточная скорость вѣтра въ килом./часъ, вычисленная также за сутки отъ 7 до 7 ч. утра.

Въ таблицѣ I приведены мѣсячныя суммы величинъ: $(F - f)^2$, $(F - f)^2 w$, $(F - f)^2 \sqrt{w}$, $(F - f)v$, $(F - f)\sqrt{w} \cdot v$.

Таблица I. — Tabelle I.

Годъ Jahr	Мѣсяцъ Monat	$\Sigma(F-f)^2$	$\Sigma(F-f)^2 w$	$\Sigma(F-f)^2 \sqrt{w}$	$\Sigma(F-f) v$	$\Sigma(F-f) \sqrt{w \cdot v}$
1900	V	664.6	6641.4	2076.8	366.5	1187.5
	VI	879.3	8801.4	2761.0	454.0	1449.0
	VII	616.1	6232.8	1706.3	344.6	1097.4
	VIII	916.8	8422.9	2714.0	377.5	1141.7
1901	V	711.3	7981.8	2364.4	434.0	1469.5
	VI	708.5	7509.5	2299.6	329.8	1126.0
	VII	1738.9	13972.7	4872.6	701.2	1985.6
	VIII	746.8	8276.6	2468.3	353.2	1169.1
1902	V	383.4	4531.7	1310.4	195.9	684.2
	VI	458.8	5695.8	1601.3	278.3	996.8
	VII	293.5	3100.0	944.0	173.2	571.0
	VIII	188.1	1838.9	585.8	98.7	310.1
1903	V	388.8	3779.8	1197.9	199.6	637.1
	VI	697.1	7410.3	2252.9	382.2	1194.1
	VII	524.7	6042.8	1762.1	269.2	920.9
	VIII	201.9	2879.6	750.1	101.1	385.5
1904	V	205.5	2734.2	740.3	127.6	464.4
	VI	462.7	5778.5	1612.9	249.8	815.5
	VII	482.7	6161.1	1710.8	271.1	970.7
	VIII	301.9	2965.9	930.5	139.5	446.3
1905	V	572.1	6532.6	1912.4	287.8	972.2
	VI	1190.3	12599.5	3778.5	525.1	1756.9
	VII	563.8	6104.0	1826.7	303.4	995.2
	VIII	421.0	5181.1	1449.8	203.0	702.8
1906	V	1000.8	9922.2	3182.4	403.7	1301.4
	VI	583.9	6097.1	1751.5	293.4	960.0
	VII	789.5	7313.8	2382.6	374.5	1148.7
	VIII	352.4	3457.7	1090.7	189.4	606.4
1907	V	233.4	3475.4	889.4	129.6	505.3
	VI	559.4	5179.2	1676.7	233.5	725.3
	VII	774.7	8067.4	2480.9	311.2	1025.3
	VIII	90.5	1142.3	318.3	54.3	198.6
1908	V	408.2	4123.3	1282.6	197.4	634.2
	VI	790.7	8905.0	2633.9	356.4	1205.8
	VII	780.0	6500.0	2226.9	284.6	831.5
	VIII	278.9	3062.9	914.3	121.7	404.8
1909	V	338.6	3985.2	1149.6	175.7	602.7
	VI	1090.8	10728.2	3388.0	417.0	1307.2
	VII	301.7	3671.3	1037.0	121.4	419.0
	VIII	246.6	2937.3	844.5	113.4	392.7
		22938.7	239743.2	72878.7	10943.5	35718.4

Система начальныхъ уравненій при примѣненіи способа наименьшихъ квадратовъ даетъ для вычисленія постоянныхъ A и B формулы (2): слѣдующую пару нормальныхъ ур-ній:

$$22938.7 A + 72878.7 B = 10943.5$$

$$72878.7 A + 239743.2 B = 35718.4$$

Рѣшая эти ур-нія получимъ для постоянныхъ A и B слѣдующія наивѣроятнѣйшія значенія:

$$A = 0,109; \quad B = 0,116$$

Выраженіе для v принимаетъ теперь видъ:

$$v = (F - f) \cdot 0,109 + (F - f) \sqrt{w} \cdot 0,116$$

Вынося $(F - f) \cdot 0,116$ за скобки получимъ измѣненное ур-іе (1)

$$v = 0,116 (F - f) (\sqrt{w} + 0,94)$$

Теперь еще остается рѣшить вопросъ, на сколько точно полученная формула выражаетъ зависимость между испареніемъ, недостаткомъ насыщенія и скоростью вѣтра.

Для этой цѣли вычислены по полученнымъ значеніямъ постоянныхъ A и B для каждого дня разсматриваемыхъ 4-хъ мѣсяцевъ каждого года десятилѣтія 1900—1909 величины $(F - f) \cdot A$ и $(F - f) \sqrt{w} \cdot B$, потомъ найдены округленные до десятыхъ долей, суммы этихъ величинъ, т. е. вычисленные по формулѣ величины испаренія (v'), и наконецъ разности между наблюденными и вычисленными величинами испаренія ($v - v'$) и квадраты этихъ разностей ($v - v'$)².

Въ таблицѣ II приводятся мѣсячныя суммы величинъ v и $(v - v')$ ², для каждого разсматриваемаго мѣсяца за десятилѣтіе 1900—1909.

Таблица II. — Tabelle II.

	Май. — Mai.		Июнь. — Juni.		Июль. — Juli.		Августъ. — Aug	
Годъ Jahr	Σv	$\Sigma(v-v')^2$	Σv	$\Sigma(v-v')^2$	Σv	$\Sigma(v-v')^2$	Σv	$\Sigma(v-v')^2$
1900	69.6	15.39	76.5	10.23	74.1	11.84	66.4	9.66
1901	86.9	22.72	65.3	14.89	91.7	16.59	68.3	13.91
1902	46.3	11.51	66.0	11.54	52.3	7.30	39.0	3.25
1903	51.7	10.01	72.4	18.06	63.5	8.36	36.8	3.17
1904	45.1	6.97	62.1	24.06	61.0	5.90	39.2	3.71
1905	64.6	15.40	81.5	28.65	70.0	39.04	50.1	6.83
1906	67.9	14.43	60.4	3.89	76.6	29.53	47.6	24.16
1907	44.0	2.27	50.4	22.51	55.7	11.43	31.4	5.87
1908	48.9	4.86	65.2	10.13	51.8	6.70	37.2	3.21
1909	51.0	5.62	67.8	16.53	36.6	9.72	37.1	6.26
	576.0	109.18	667.6	160.49	633.3	146.41	453.1	80.03

Разсматривая $(v - v')$, какъ погрѣшности отдѣльныхъ наблюдений испаренія, вычислены для отдѣльныхъ мѣсяцевъ среднія ошибки по формулѣ: $\varepsilon = \sqrt{\frac{\Sigma(v-v')^2}{n-2}}$; гдѣ n — число наблюдений.

Величины этихъ среднихъ ошибокъ слѣдующія:

Май	Июнь	Июль	Августъ
$\pm 0,59$ mm	$\pm 0,74$ mm	$\pm 0,69$ mm	$\pm 0,51$ mm

Чтобы получить болѣе ясное представленіе о величинѣ этихъ среднихъ ошибокъ, вычислены процентныя отношенія ихъ къ среднимъ величинамъ испаренія соотвѣствующихъ мѣсяцевъ.

Выраженіе $100 \cdot \sqrt{\frac{\Sigma(v-v')^2}{n-2}} : \frac{\Sigma v}{n}$ имѣеть слѣдующія значенія:

Май	Июнь	Июль	Августъ
32 %	33 %	34 %	35 %

Средняя же ошибка всѣхъ мѣсяцевъ вмѣстѣ равняется $\pm 0,64$ mm, что составляетъ 34 % соотвѣствующаго средняго испаренія.

Отсюда мы видимъ, что при вычисленіи испаренія при помощи, разсматриваемой мною формулы, получаются до-

вольно большія ошибки. Невольно возникает вопросъ, отъ чего могли происходить эти ошибки.

Разности ($v - v'$), кромѣ зависимости отъ такъ называемыхъ систематическихъ ошибокъ наблюденія, могутъ зависетьъ еще отъ того, что формула не достаточно точно выражаетъ зависимость между испареніемъ, недостаткомъ насыщенія и скоростью вѣтра, и наконецъ отъ того, что испареніе зависитъ еще отъ другихъ метеорологическихъ факторовъ, не принятыхъ во вниманіе при установленіи формулы.

Матеріаль, который я подвергъ обработкѣ, конечно не свободенъ отъ систематическихъ ошибокъ, т. е. ошибокъ, происходящихъ отъ несовершенной вѣрности инструментовъ, отъ личныхъ свойствъ наблюдателей, и т. д.. Штеллингъ въ своемъ изслѣдованіи о зависимости испаренія воды отъ ея температуры, абсолютной влажности и скорости вѣтра, произведенномъ на основаніи наблюденій г-на Дорандта въ Нукусѣ, принимаетъ крайнюю ошибку, т. е. когда всѣ отдѣльныя систематическія ошибки суммируются, равной 11% испаренія.

Принимая во вниманіе большую опытность г-на Дорандта въ производствѣ наблюденій и ту заботливость, которую онъ обнаружилъ при нихъ, полагаю, что относительно моего матеріала можно принять ошибку наблюденія равной до 15%, такъ что остается еще нѣкоторая средняя ошибка, достигающая 20-ти% и происходящая вслѣдствіе другихъ причинъ. Для объясненія этой ошибки можно указать на зависимость, хотя незначительную, испаренія отъ атмосфернаго давленія, что не принято во вниманіе. Далѣе, какъ уже выше указано, эвапорометръ, по которому отсчитывалось испареніе, находился 'въ будкѣ, такъ что вѣтеръ могъ оказать большее или меньшее вліяніе на испареніе. Недостатокъ насыщенія опредѣлялся не въ будкѣ, но въ разстояніи около 15 метровъ отъ нея на открытомъ мѣстѣ. Штеллингъ, сопоставляя среднія ошибки испаренія, даваемые формулой Вейленманна, когда постоянныя ея вычислены по отсчетамъ эвапорометровъ, установленныхъ на солнцѣ и въ тѣни, замѣтилъ, что по абсолютной величинѣ эти ошибки почти равны; но принимая во вниманіе, что на солнцѣ воды испаряется значительно больше чѣмъ въ тѣни, мы находимъ, что относительныя величины вторыхъ значительно больше

первыхъ. Нужно еще упомянуть, что мною вмѣсто максимальной упругости водяныхъ паровъ при температурѣ воды взята максимальная упругость паровъ при температурѣ воздуха.

Все это сказанное безъ особыхъ детальныхъ изслѣдованій, по моему мнѣнію, еще неспособно отнять отъ установленной мною формулы право на существованіе. Съ другой стороны то обстоятельство, что положительныя значенія разности ($v - v'$) значительно преобладаютъ надъ отрицательными, по моему, говорить не въ пользу формулы.

Въ таблицѣ III приводятся мѣсячныя суммы ($v - v'$).

Таблица III. — Tabelle III.

	Май. — Mai.	Іюнь. — Juni.	Іюль. — Juli.	Авг. — August.
Годъ Jahr	$\Sigma(v - v')$	$\Sigma(v - v')$	$\Sigma(v - v')$	$\Sigma(v - v')$
1900	15.2	7.5	12.8	2.2
1901	18.4	3.5	— 4.1	3.1
1902	4.5	12.4	10.3	5.9
1903	10.7	8.6	4.6	— 0.1
1904	7.3	9.2	4.8	3.3
1905	5.2	— 1.3	10.6	— 0.9
1906	— 9.1	4.1	8.7	5.2
1907	1.5	— 2.9	— 7.9	6.5
1908	4.8	— 2.3	— 7.8	— 2.5
1909	5.2	— 13.5	— 7.0	— 2.8
	63.7	25.3	25.0	15.5

Изъ рассмотрѣнія этой таблицы мы видимъ, что формула даетъ нѣсколько малыя значенія для испаренія.

Такъ какъ формула, полученная по способу наименьшихъ квадратовъ, скрывая рядъ соотвѣтственныхъ значеній испаренія, недостатка насыщенія и скорости вѣтра, сглаживаетъ не только неправильности въ ходѣ испаренія, происходящія вслѣдствіе случайныхъ причинъ, но и колебанія, которыя могутъ происходить отъ дѣйствія постоянныхъ причинъ, подлежащихъ изслѣдованію, и кромѣ того по Вагнеру ¹⁾ способъ наименьшихъ квадратовъ только въ томъ случаѣ

1) Meteorologische Zeitschrift. B. 27. 1910. pag. 545.

можетъ давать правильные результаты, когда переменная, наблюденія которой менѣе точны, взята за зависимую переменную, а переменная, значенія которой свободны отъ ошибокъ, за независимую, (требованіе которое въ виду того, что нельзя давать предпочтеніе недостатку насыщенія передъ испареніемъ въ смыслѣ безошибочности и точности его измѣренія, трудно выполнимо), то въ заключеніе мною приведены еще на чертежахъ, приложенныхъ въ концѣ этой работы, кривыя зависимости испаренія отъ недостатка насыщенія для трехъ интерваловъ скоростей вѣтра (5—10, 10—15, 15—20 килом./час.), полученные способомъ регрессіи и способомъ равной повторяемости. Потомъ для сравненія приведена еще прямая, изображаемая формулой: $v = 0,116 (F - f)(\sqrt{w} + 0,94)$.

Что мною не начерчены кривыя регрессіи для скоростей вѣтра, меньшихъ 5 килом./часъ и большихъ 20 килом./часъ, объясняется тѣмъ, что число случаевъ этихъ скоростей въ обработанномъ мною матеріалѣ было недостаточнымъ, если не представлять случайному моменту играть излишне большую роль. Приложенные къ этой работѣ чертежи получены слѣдующимъ образомъ. Недостатокъ насыщенія и испареніе раздѣлены были на интервалы: 0,0—0,4 мм, 0,5—0,9 мм, 1,0—1,4 мм и т. д., потомъ выписывались всѣ недостатки насыщенія и соотвѣтствующія имъ испаренія для каждого изъ трехъ интерваловъ скоростей вѣтра и заносились въ соотвѣтственные квадраты, такъ напр., испареніе въ 1,2 мм при недостаткѣ насыщенія въ 2,3 мм заносилось въ третій снизу квадратъ пятого, считая съ лѣвой стороны, ряда.

Числа, написанныя въ этихъ квадратахъ, означаютъ повторяемость различныхъ испареній при различныхъ недостаткахъ насыщенія. Внизу и направо каждой таблицы написаны три ряда чиселъ. Въ первыхъ рядахъ приведены суммы чиселъ соотвѣтственныхъ вертикальныхъ и горизонтальныхъ рядовъ, т. е. числа, показывающія повторяемость испаренія для каждого изъ интерваловъ недостатка насыщенія, и повторяемость недостатка насыщенія для каждого изъ интерваловъ испаренія. Во вторыхъ рядахъ чиселъ внизу и направо помѣщены среднія значенія испаренія и недостатка насыщенія для соотвѣтственныхъ интерваловъ недостатка насыщенія и испаренія. Откладывая эти среднія величины испаренія по ординатамъ, и беря за абсциссы середины соотвѣтствен-

ныхъ интерваловъ недостатка насыщенія, получимъ одну кривую (— · — · — на чертежахъ); для полученія второй кривой (· · · · ·) нужно отложить среднія значенія недостатка насыщенія по абсциссамъ, беря за ординаты середины соотвѣтственныхъ интерваловъ испаренія. Кривыя, полученные такимъ путемъ, наз. кривыми регрессіи.

Разсматривая эти кривыя регрессіи, мы замѣчаемъ, что схождение ихъ при малыхъ и среднихъ недостаткахъ насыщенія довольно хорошее; при большихъ же недостаткахъ насыщенія расхождение кривыхъ большое. Большое расхождение концовъ кривыхъ можно отчасти объяснить большимъ вліяніемъ случайнаго момента. Исключительно большія испаренія не могутъ всегда наблюдаться при исключительно большихъ недостаткахъ насыщенія и обратно. Эти отдѣльные случаи, происходящіе, можетъ быть, отъ дѣйствія какихъ-нибудь случайныхъ причинъ, искажаютъ верхніе концы кривыхъ. Поэтому при большихъ недостаткахъ насыщенія наши кривыя регрессіи не даютъ ясной картины о формѣ зависимости изслѣдуемыхъ двухъ величинъ. Кромѣ того изъ разсмотрѣнія чертежей мы замѣчаемъ, что какъ будто бы съ увеличеніемъ скорости вѣтра схождение кривыхъ становится лучшимъ, т. е. что дѣйствіе случайныхъ причинъ съ увеличеніемъ скорости вѣтра уменьшается.

Сопоставляя кривыя регрессіи съ прямой, изображаемой формулой: $v = 0,116(F - f)(\sqrt{w} + 0,94)$, мы видимъ, что для всѣхъ интерваловъ скоростей вѣтра кривыя со своими нижними частями имѣютъ почти то же направленіе, какъ и прямая; прямая же нѣсколько низко расположена, такъ что и здѣсь приходимъ къ заключенію, что разсматриваемая мною формула даетъ для испаренія нѣсколько малые значенія.

Способъ равной повторяемости въ своемъ примѣненіи къ настоящей работѣ заключается въ томъ, что вмѣсто того, чтобы сравнивать отдѣльные испаренія и недостатки насыщенія, сравниваются ихъ повторяемости. Числа третьихъ рядовъ внизу и направо, приложенныхъ къ этой работѣ чертежей и означаютъ повторяемости недостатковъ насыщенія и испареній, не превышающихъ извѣстныхъ предѣловъ. Такъ напр. число 182 третьяго нижняго ряда 1-го чертежа показываетъ, что недостатокъ насыщенія меньшій 3-хъ mm при скоростяхъ вѣтра отъ 5—10 килом./часъ наблюдался 182 раза. Теперь на основаніи предположенія,

что, если нѣкоторый недостатокъ насыщѣнія ($F - f$) наблюдался N разъ, и нѣкоторое испареніе v тоже наблюдалось N разъ, то недостатокъ насыщѣнія ($F - f$) соотвѣтствуетъ испаренію v , построена кривая (пунктирная — на чертежахъ) зависимости испаренія отъ недостатка насыщѣнія. Для каждой точки кривой зависимости испаренія отъ недостатка насыщѣнія, построенной по методу равной повторяемости, соотвѣтствующіе испареніе и недостатокъ насыщѣнія наблюдались одинаковое число разъ.

Разсматривая эту кривую, мы замѣчаемъ, что она при малыхъ значеніяхъ недостатка насыщѣнія и испаренія почти совпадаетъ съ прямой, построенной по формулѣ. Это обстоятельство замѣчательно. Результаты, которымъ приведетъ сравнительно простой способъ равной повторяемости, замѣняютъ результаты, получающіеся послѣ длинной и утомительной процедуры вычисленія постоянныхъ формулы способомъ наименьшихъ квадратовъ.

* * *

Проф. Срезневскій обратилъ мое вниманіе на непомѣрно большую величину суммъ отклоненій $v - v'$ въ таблицѣ III на стр. 39. По его мнѣнію значительная положительная ошибка, получаемая при вычисленіи v по моей формулѣ находится въ рѣзкомъ противорѣчій съ основнымъ условіемъ примѣненнаго мною способа наименьшихъ квадратовъ, по которому сумма ошибокъ должна обращаться въ 0; эта ошибка должна происходить либо отъ ошибокъ вычисленія, либо отъ неточности самого метода. Проф. Срезневскій склоняется къ послѣднему предположенію и приводилъ мнѣ простой численный примѣръ вычисленія по способу наименьшихъ квадратовъ, при которомъ ему удалось, путемъ исправленія вычисленнаго значенія одного изъ коэф-товъ формулы получить уменьшеніе какъ средняго отклоненія, такъ даже и суммы квадратовъ отклоненій; это замѣчаніе оказалось въ противорѣчій съ отзывомъ одного изъ университетскихъ специалистовъ, утверждавшаго, что указываемыя расхожденія могутъ появляться только при непринятіи во вниманіе вѣса наблюдений. На мой вопросъ проф. П. П. Граве отозвался, что полученные уклоненія не представляютъ собою чего либо удивительнаго и что къ исправленію формулы не имѣется основаній, если только соблюдено условіе минимума суммы

квадратовъ отклоненій. Наконецъ отъ г. астронома-наблюдателя А. Я. Орлова я узналъ, что въ практикѣ астрономической появленіе систематическаго хода разностей „наб. — выч.“ принимается за признакъ невѣрности вида формулы. Въ данномъ случаѣ всего естественнѣе было бы передѣлать все вычисленіе, присоединивъ къ принятому выраженію v (1 или 2) постоянный членъ. Къ сожалѣнію такая переделка была бы для меня въ настоящее время непосильною работою, и я позволяю себѣ ограничиться пока указаніемъ, что получаемыя изъ работы Э. В. Штелинга отклоненія (абсолютныя) превышаютъ полученные мною отклоненія.

Заканчивая этимъ свою работу, считаю пріятнымъ своимъ долгомъ выразить искреннюю признательность глубокоуважаемому проф. Б. И. Срезневскому за предложенную мнѣ тему, и за указанія при выполненіи этой работы.

Über die Abhängigkeit der Verdunstung von dem Sättigungsdeficit und der Windstärke.

Von V. Masing.

Nach dem Dalton'schen Gesetz ist die in der Zeiteinheit verdunstende Wassermenge proportional der Differenz zwischen der maximalen Spannkraft des Wasserdampfes bei der Temperatur des verdunstenden Wassers und der Spannkraft des in der Atmosphäre vorhandenen Wasserdampfes.

Bezeichnet man die in der Zeit dz verdunstete Wassermenge durch dv , die maximale Spannkraft des Wasserdampfes bei der Temperatur des verdunstenden Wassers — F , die Spannkraft des in der Atmosphäre vorhandenen Wasserdampfes — f , so kann das Dalton'sche Gesetz durch folgende Formel ausgedrückt werden:

$$\frac{dv}{dz} = A (F - f)$$

wo A eine Constante bedeutet.

Schon Dalton hat auf den Umstand hingewiesen, dass die Windgeschwindigkeit einen recht bedeutenden Einfluss auf die Grösse der Verdunstung ausübt. Die über der Wasserfläche be-

findliche Luft wird infolge des Eindringens von Wasserdampf feuchter, f vergrößert sich, und die Intensität der Verdunstung nimmt ab. Indem nun aber der Wind beständig die feuchten Luftmassen fortträgt, verhindert er die Vergrößerung des Wertes f und beschleunigt dadurch die Verdunstung.

Besonders gross ist die Wirkung des Windes bei kleinen Wasserflächen; durch den Wind werden immer neue Mengen trockener Luft mit der Wasserfläche in Berührung gebracht. Ist dagegen die Wasserfläche mehr ausgedehnt, so haben die vom Winde herangebrachten Luftmassen denselben Dampfgehalt, wie die von ihm fortgewehten, so dass hier die Wirkung des Windes darin besteht, eine schnellere Mischung der unteren feuchten Luftschichten mit den höher liegenden, trockeneren Schichten, hervorzurufen. Bei Windstille kann der an der Wasserfläche sich bildende Dampf nur langsam durch Diffusion in die oberen Schichten sich erheben.

Der Einfluss der Windstärke auf die Verdunstung ist von Weilenmann bei der Aufstellung seiner Formel $\frac{dv}{dz} = \frac{A(F-f)}{b} + B(F-f)w$ berücksichtigt worden, wo dv , dz , F und f die oben angeführte Bedeutung haben, während b — den Luftdruck, w — die Windstärke, A und B Constanten bezeichnen.

Stelling¹⁾, der sich zur Aufgabe gestellt hatte festzustellen, in wie weit die Weilenmann'sche Formel die Abhängigkeit der Verdunstung von der Temperatur des verdunstenden Wassers, der absoluten Feuchtigkeit und der Windstärke richtig angiebt, benutzte zu seiner Untersuchung die höchst zuverlässigen Beobachtungen, die von Mai bis Oktober 1875 in Nukuss von Herrn Dohrandt gemacht worden waren. Dabei ist Stelling bestrebt gewesen seine Untersuchung von den einzelnen Mängeln, mit welchen die sonst wertvolle Arbeit Weilenmanns behaftet ist, zu befreien.

Das Evaporometer bei Weilenmann befand sich in einer nach Norden offenen Hütte — eine Aufstellung, die keine einwandfreie genannt werden kann. Während der von Norden wehende Wind frei in die Hütte hineindringen konnte, wurden die anderen Winde von den Schutzwänden der Hütte mehr oder weniger angehalten. Es ist also einleuchtend, dass die Ablesungen auf einem so aufgestellten Evaporometer kein völlig zuverlässiges Material zur Beurteilung der Frage über den Einfluss der Windstärke auf die Verdunstung liefern konnten. Die Folge einer

solchen Aufstellung des Evaporometers ist nun, dass die Verdunstung bei einem nördlichen Winde viel intensiver als bei anderen Winden von derselben Stärke vor sich geht, und da die Weilenmann'sche Formel kein Glied, welches von der Windrichtung abhängig ist, enthält, so entstehen recht grosse Differenzen zwischen den auf Grund der Formel berechneten und den beobachteten Verdunstungsgrößen. Ausserdem hat Weilenmann *a priori* angenommen, dass die Temperatur des im Schatten verdunstenden Wassers mit der Temperatur des feuchten Thermometers übereinstimmt, was nach Stelling, durch nichts gerechtfertigt erscheint.

Als Ausgangspunkt dieser meiner Arbeit über die Verdunstung diente meine Kursusarbeit, in welcher ich die Abhängigkeit der Verdunstung von dem Sättigungsdeficit und der Windstärke festzustellen versuchte. Als Material benutzte ich die Beobachtungen des Meteorologischen Observatoriums der Dorpater Universität, für die Sommermonate (Mai—August) der Jahre 1901—1906.

Das Evaporometer des Dorpater Meteorologischen Observatoriums befindet sich in der Hütte, infolge dessen eignen sich die Verdunstungsbeobachtungen nicht ganz, um ein Urteil über den Einfluss der Windstärke auf die Verdunstung zu fällen. Ausserdem ist von mir, da die Temperatur des verdunstenden Wassers mir unbekannt war, statt der maximalen Spannkraft des Wasserdampfes bei der Temperatur des Wassers, die maximale Spannkraft bei der Temperatur der Luft genommen worden.

Da eine Kursusarbeit beschränktere Dimensionen hat, so konnte in ihr nur die graphische Methode angewandt werden. Aus der Betrachtung der Abhängigkeitskurven der Verdunstung von der Quadratwurzel aus der Windstärke bei verschiedenen Sättigungsdeficiten wurde folgende Relation abgeleitet:

$$v = 0.12 (F-f) (\sqrt{w} + 1, 6) \dots \dots \dots (1)$$

wo v — die Menge des im Laufe eines Tages verdunsteten Wassers in mm , $F-f$ — das mittlere tägliche Sättigungsdeficit in mm

und w — die mittlere tägliche Windstärke in $\frac{klmtr}{Stunde}$ bezeichnen.

Es muss hier noch darauf hingewiesen werden, dass der Anfang des Tages von mir auf 7^h morgens verlegt worden ist, da das Evaporometer um 7^h morgens abgelesen wird.

Um die Frage, in wie weit diese Formel eine Existenzberechtigung hat, zu beantworten, wurde mir von Herrn Prof. B. Sresnewsky vorgeschlagen dem schon graphisch verarbeiteten Material noch die Beobachtungen derselben meteorologischen Faktoren für die Monate Mai—August der Jahre 1900, 1907, 1908 und 1909 hinzuzufügen und dann auf Grund des ganzen Beobachtungsmaterials nach der Methode der kleinsten Quadrate die Constanten der Formel zu bestimmen.

Die Formel (1) geht durch Auflösung des zweiten Klammersausdrucks in die Formel (2) über

$$v = (F-f) A + (F-f) \sqrt{w} \cdot B. \quad (2)$$

Es wurde nun für jeden Tag der vier Sommermonate (Mai—August) der zehn Jahre (1900—1909) die Gleichung (2) aufgestellt, so dass sich 1227 Bedingungsgleichungen ergaben (an 3 Tagen 20–22 Juni 1907, konnte das Evaporometer wegen einer Reparatur nicht abgelesen werden).

Aus dem System der Bedingungsgleichungen erhält man nach der Methode der kleinsten Quadrate folgendes System von Normalgleichungen:

$$A \sum (F-f)^2 + B \sum (F-f)^2 \sqrt{w} = \sum (F-f) v$$

$$A \sum (F-f)^2 \sqrt{w} + B \sum (F-f)^2 w = \sum (F-f) \sqrt{w} v$$

In der Tabelle I (p. 35) sind die Monatssummen der Grössen $(F-f)^2$, $(F-f)^2 w$, $(F-f)^2 \sqrt{w}$, $(F-f) v$ und $(F-f) \sqrt{w} \cdot v$ angeführt.

Man erhält also zur Bestimmung der Constanten A und B der Formel (2) folgende Normalgleichungen:

$$22938.7 A + 72878.7 B = 10943.5$$

$$72878.7 A + 239743.2 B = 35718.4$$

aus denen sich folgende Werte für A u. B ergeben:

$$A = 0.109; B = 0.116.$$

Man erhält jetzt für v folgenden Ausdruck:

$$v = (F-f) \cdot 1,09 + (F-f) \sqrt{w} \cdot 0,116 \quad \text{oder}$$

$$v = 0,116 (F-f) (\sqrt{w} + 0,94) \quad (1')$$

Um festzustellen, wie genau die von mir erhaltene Formel die Abhängigkeit der Verdunstung von dem Sättigungsdeficit und der Windstärke angiebt, habe ich auf Grund der erhaltenen Formel für jeden einzelnen Tag der 40 Monate die Verdunstungsmenge v' berechnet und — die Differenzen zwischen der beobachteten und berechneten Verdunstung ($v-v'$) und deren

Quadrate $(v-v')^2$ ermittelt. Die Monatssummen für v und $(v-v')^2$ sind in Tabelle II (p. 37) angeführt.

Indem ich nun die Differenzen $(v-v')$ als Beobachtungsfehler betrachtete, berechnete ich für die einzelnen Monate die mittleren Fehler nach der Formel: $\epsilon = \sqrt{\frac{\sum (v-v')^2}{n-2}}$; wo n — die Zahl der Beobachtungen bedeutet.

Ich erhielt für die mittleren Monatsfehler folgende Werte:

Mai	Juni	Juli	August
$\pm 0,59 \text{ mm}$	$\pm 0,74 \text{ mm}$	$\pm 0,69 \text{ mm}$	$\pm 0,51 \text{ mm}$

Um sich von der Grösse dieser mittleren Fehler ein Bild zu machen, bestimmte ich noch die prozentualen Verhältnisse dieser Fehler zu den mittleren Verdunstungsgrössen der entsprechenden Monate, und erhielt für den Ausdruck:

$$100 \cdot \sqrt{\frac{\sum (v-v')^2}{n-2}} : \frac{\sum v}{n} \text{ folgende Werte:}$$

Mai	Juni	Juli	August
32 %	33 %	34 %	35 %

Der mittlere Fehler aller Monate zusammen beträgt $\pm 0,64 \text{ mm}$, was 34 % der entsprechenden mittleren Verdunstung ausmacht.

Hieraus ersehen wir, dass bei der Berechnung der Verdunstungsmengen nach der Formel (2) recht grosse Fehler sich ergeben.

Die Differenzen $(v-v')$ können, ausser von systematischen Beobachtungsfehlern, auch davon abhängen, dass die Formel nicht genau genug die Abhängigkeit der Verdunstung von dem Sättigungsdeficit und der Windstärke darstellt, und schliesslich noch davon, dass die Verdunstung von anderen meteorologischen Faktoren, die bei der Aufstellung der Formel unberücksichtigt blieben, abhängig ist.

Das Material, das ich bei meiner Untersuchung benutzte, ist natürlich nicht frei von den sogenannten systematischen Fehlern, also Fehlern die durch Ungenauigkeit der Instrumente, durch persönliche Eigenschaften der Beobachter u. s. w. bedingt werden. Stelling stellt in seiner Abhandlung für exceptionelle Fälle, wo alle einzelnen Beobachtungsfehler sich summieren, eine Fehlergrenze von 11 % auf.

Zieht man aber die grosse Sorgfalt, mit welcher in Nukuss die Beobachtungen von Herrn Dohrandt angestellt wurden, in

Betracht, so glaube ich, dass für die Dorpater Beobachtungen für exceptionelle Fälle wohl eine Fehlergrenze von 15 % aufgestellt werden kann. — Es verbleibt also noch ein mittlerer Fehler von 20 %, der auf andere Ursachen zurückgeführt werden muss. Zur Erklärung dieses Fehlers sei darauf hingewiesen, dass der wenn auch recht geringe Einfluss des Luftdruckes nicht berücksichtigt worden ist, ausserdem befand sich, wie schon oben angedeutet, das Evaporometer in der Hütte, so dass der Einfluss des Windes auf die Verdunstung, je nach der Richtung desselben, verschieden ausfallen könnte. Stelling hat die Constanten der Weilenmann'schen Formel für die beiden Fälle, wo das Evaporometer in der Sonne und im Schatten sich befand, berechnet, und gefunden, dass die mittleren Fehler für die Verdunstungsmenge, die nach der Weilenmann'schen Formel berechnet wurde, in den beiden Fällen nach ihrer absoluten Grösse fast gleich waren; zieht man aber die bedeutend grössere Intensität der Verdunstung in der Sonne in Betracht, so erhält man für den zweiten Fall (Verdunstung im Schatten) relativ bedeutend grössere Fehler. Es ist ausserdem noch statt der maximalen Spannkraft des Wasserdampfes bei der Temperatur des verdunstenden Wassers die maximale Spannkraft des Dampfes bei der Temperatur der Luft von mir genommen worden, welcher Umstand ebenfalls die Fehler zu vergrössern im Stande ist.

Aus der Tabelle III, in welcher die Monatssummen der Differenzen ($v-v'$) angeführt sind, ist zu ersehen, dass die positiven Differenzen die negativen überwiegen; es scheint also, dass die Formel (2) etwas zu kleine Werte für die Verdunstung giebt.

Da eine Formel, deren Constanten nach der Methode der kleinsten Quadrate bestimmt worden sind, nicht nur Unregelmässigkeiten mehr zufälliger Natur, sondern auch Schwankungen, die auf mehr constante Ursachen zurückgeführt werden können, und infolgedessen einer Untersuchung unterliegen, ausgleicht, und ausserdem die Methode der kleinsten Quadrate nach Prof. Wagner ¹⁾ nur dann richtige Resultate ergiebt, wenn die Variable, deren Werte fehlerlos sind, als unabhängige, die Variable dagegen, deren Werte mit Fehlern behaftet ist, als abhängige Veränderliche der Function genommen ist (eine Forderung, die in Bezug auf die Verdunstung und das Sättigungsdeficit nicht

1) Meteorologische Zeitschrift, B. 27. 1910, pag. 545.

streng durchführbar ist, da man dem Sättigungsdeficit im Sinne grösserer Genauigkeit in der Bestimmung seiner Werte keinen Vorrang vor der Verdunstung einräumen kann) so habe ich noch zum Schluss nach der Methode der Regression und der gleichen Häufigkeit Abhängigkeitskurven der Verdunstung von dem Sättigungsdeficit bei Windesstärken von 5—10, 10—15, 15—20 $\frac{\text{klmtr}}{\text{Stunde}}$ und um Vergleiche anzustellen, auch die Abhängigkeitsgrade, die durch die Formel (2) dargestellt wird, gezogen.

Regressionskurven für Windstärken weniger als 5 $\frac{\text{klmtr}}{\text{Stunde}}$ und mehr als 20 $\frac{\text{klmtr}}{\text{Stunde}}$ dürften wegen ungenügender Zahl derartiger Fälle nicht gezogen werden, wenn man nicht dem zufälligen Moment einen allzugrossen Spielraum einräumen wollte.

Aus der Betrachtung dieser Regressionskurven, ersehen wir, dass die Kurven bei kleinen und mittleren Sättigungsdeficiten fast nebeneinander laufen, bei grossen Sättigungsdeficiten dagegen gehen sie bedeutend auseinander. Das grosse Auseinandergehen der oberen Enden der Kurven kann nun auf eine Vergrösserung der Wirkung des zufälligen Moments zurückgeführt werden. Die einzelnen Fälle, wo grosse Verdunstungsmengen bei kleineren Sättigungsdeficiten, und umgekehrt, beobachtet werden, fallen bei der geringen Zahl der Beobachtungen von grossen Verdunstungen und Sättigungsdeficiten schwer ins Gewicht und verstümmeln die oberen Enden der Kurven. Infolgedessen können diese Regressionskurven bei grossen Sättigungsdeficiten kein klares Bild von der Form der gegenseitigen Abhängigkeit der Verdunstung und des Sättigungsdeficits geben. Ausserdem scheint es, als ob die Wirkung des zufälligen Moments mit der Zunahme der Windstärke abnimmt, weil die Übereinstimmung der beiden Kurven bei grösseren Windstärken eine zunehmende Tendenz zeigt.

Stellen wir den Regressionskurven die durch die Formel: $v = 0,16 (F-f) (w + 0,94)$, dargestellte gegenüber, so gelangen wir auch hier zum Schluss, dass die Formel (2) etwas zu kleine Werte für die Verdunstung giebt.

Die Methode der gleichen Häufigkeit für ihre Anwendung in dieser Arbeit besteht darin, dass, anstatt die einzelnen Verdunstungen und Sättigungsdeficite mit einander zu vergleichen, ihre Häufigkeiten verglichen werden. Ist ein Sättigungsdeficit über $(F-f)$ N mal beobachtet worden, und ebensoviel mal

eine Verdunstungsmenge über v , so wird angenommen, dass dem Sättigungsdeficit ($F-f$) eine Verdunstung (v) entspricht. Nach dieser Methode ist die dritte (gebrochene) Abhängigkeitskurve der Verdunstung von dem Sättigungsdeficit gezogen worden. Betrachtet man diese Kurve, so sieht man, dass sie mit ihrem unteren Teil mit der geraden fast zusammenfällt, ein höchst bemerkenswerter Umstand, der darauf hinweist, dass die verhältnismässig einfache Methode der gleichen Häufigkeit zu denselben Resultaten führt, wie die langwierige und zeitraubende Prozedur der Bestimmung der Constanten einer Formel nach der Methode der kleinsten Quadrate.

* * *

Herr Prof. Sresnewsky hat mich auf den übermässig grossen Wert der Abweichungssummen $v-v'$ (Tab. III. pag. 39) aufmerksam gemacht. Seiner Meinung nach steht der grosse positive Fehler, den man bei der Berechnung der Verdunstungsmengen mittelst meiner Formel erhält, in direktem Widerspruch zu der Grundbedingung der von mir angewandten Methode der kleinsten Quadrate, wo die Summe der Fehler einen 0 sehr nahen Wert haben muss; dieser Fehler kann entweder infolge von Berechnungsfehlern, oder als Folge der Ungenauigkeit der Methode selbst entstanden sein. Herr Prof. Sresnewsky neigt zu letzterer Annahme, und zeigte mir an einem einfachen nach der Methode der kleinsten Quadrate berechneten Beispiel, wie durch einfaches Abändern des Wertes eines der berechneten Coefficienten nicht nur eine Verringerung der mittleren Abweichung, sondern sogar eine Verringerung der Summe der Quadrate der Abweichungen bewirkt werden kann; diese Bemerkung scheint aber in Widerspruch zu der Ansicht eines Spezialisten der Mathematik zu stehen, nach dessen Angabe die grosse Nichtübereinstimmung zwischen der beobachteten und berechneten Verdunstungsmenge auf die Nichtberücksichtigung der Gewichte der Beobachtungen zurückgeführt werden muss. Auf meine diesbezügliche Frage äusserte sich Herr Prof. Grawe dahin, dass die von mir erhaltenen Abweichungen nicht aussergewöhnliche seien, und dass sie noch keinen Grund zu einer Abänderung geben, falls die Summe der Quadrate der Abweichungen ein Minimum ist. Von Herrn Orlow, Astronom-Beobachter an der hiesigen Sternwarte, erfuhr ich, dass in der astronomischen Praxis das Auftreten eines systematischen Ganges der Differenzen „ $v-v'$ “ als

Zeichen der Unrichtigkeit der Form der Formel angesehen wird. Es wäre also in diesem Falle am natürlichsten den Ausdruck für v (1 oder 2) durch Zufügung einer dritten Constanten c abzuändern. Da diese Berechnung nach der Methode der kleinsten Quadrate mir eben aus Zeitmangel leider nicht möglich ist, so beschränke ich mich auf einen Hinweis auf die Arbeit Stelling's (Rep. f. Met. B. VIII), wo die Differenzen $v-v'$ die meinigen teilweise übertreffen.

Отрывокъ изъ учебника метеорологіи Нанна, о шквалахъ.

Нерѣдко наблюдается періодическая послѣдовательность грозовыхъ или дождевыхъ явленій, которыя слѣдуютъ одна за другимъ, въ правильныхъ промежуткахъ времени, около одного часа. Бросается въ глаза аналогія ихъ съ волнами. Первый, кто сравнилъ эти шквалы съ явленіемъ морскаго прибоя, былъ, какъ кажется, Кеппенъ; физическія же объясненія ихъ впервые далъ Гельмгольцъ; послѣдній описываетъ явленія шкваловъ слѣдующимъ образомъ: „Произведенныя мною вычисленія показали, что, при наблюдающихся силахъ вѣтра, въ атмосферѣ могутъ образоваться не только малыя волны, но также волны длиною въ нѣсколько километровъ, которыя распространяясь на высотѣ одного или нѣсколькихъ километровъ, могутъ приводить въ сильныя движенія нижніе слои воздуха и причинять, такъ называемую, шкваловую погоду. Особенность этихъ явленій я вижу въ томъ, что порывы вѣтра, часто сопровождаемые чрезъ почти равныя промежутки времени дождемъ, нѣсколько разъ въ теченіе дня повторяются въ одномъ и томъ же мѣстѣ. Можно, повидимому, принять, что эти волненія въ атмосферѣ даютъ очень часто поводъ къ смѣшенію атмосферныхъ слоевъ и къ нарушеніямъ равновѣсія, почти дошедшаго до неустойчивости; при тѣхъ же условіяхъ, при которыхъ ломаются водяныя волны, образуя пѣнистые гребни, должны происходить и въ воздушныхъ слояхъ обильныя перемѣшиванія. Большимъ морскимъ волнамъ отъ 5 до 10 метр. длины соотвѣтствовали бы воздушныя волны отъ 15 до 30 клмтр. длины, покрывающія почти все, видимое въ данномъ мѣстѣ, небо и простирающіяся надъ поверхностью на разстояніи меньшемъ, чѣмъ длина волны; такимъ образомъ, воздушныя волны могутъ быть сравнены съ волнами въ мелкой водѣ, приводящими въ значительное движеніе придонную воду.“

Прекрасный примѣръ для поясненія этихъ явленій, представляетъ шквалъ 3 іюля 1898 г. по изслѣдованію Зюринга. Періодическія чередованія явленій объясняются всего проще образованіемъ волнъ въ атмосферѣ (наверху дуетъ южный вѣтеръ, внизу западный и сѣверо-западный); длина воздушныхъ волнъ достигаетъ около 60 километровъ при мощности около 3 клм. Эти волны соотвѣтствуютъ, такимъ образомъ, волнамъ въ мелкой водѣ и могутъ дать поводъ къ образованію явленій прибоа. Вполнѣ возможны также мѣстныя усиленія шкваловъ при помощи интерференціи двухъ рядовъ волнъ (какъ это имѣло мѣсто 6 іюля 1896 г. въ восточной Гольстиніи).

Шкваловыя волны обыкновенно представляютъ собой рядомъ лежащія, овальныя области низкаго давленія, расположенныя по направленію радіусовъ главной депрессіи, и движущіяся вокругъ нея съ различною скоростью, что позволяетъ имъ вступать въ интерференцію другъ съ другомъ. Если главная депрессія лежитъ высоко на сѣверѣ, то эти области складываются въ волны, распространяющіяся отъ сѣвера къ югу.

Такія частныя депрессіи возникаютъ подъ вліяніемъ неравнаго нагрѣванія и тренія; вслѣдствіе мѣстнаго нагрѣванія на сушѣ образуются неглубокія депрессіи (грозовые мѣшки), которыя нарушаютъ правильность циркуляціи воздуха въ главной депрессіи; такимъ образомъ, возникаютъ шкваловыя волны, развивающіяся всего лучше, когда область возмущенія врѣзывается въ циклонъ въ видѣ сектора; нижній воздухъ удерживается (юго-восточный вѣтеръ подъ верхнимъ западнымъ вѣтромъ), пока верхнія теченія не преодолѣютъ его сопротивленія силою, и тогда происходятъ явленія, которыя можно сравнивать съ прибоемъ. Воздушныя массы въ нижнихъ слояхъ задерживаются въ своемъ движеніи циркуляціей мѣстной депрессіи, верхніе же слои перегоняютъ ихъ и обрушиваются черезъ нихъ совершенно такъ же, какъ мы это наблюдаемъ въ водѣ (Вундтъ).

Годовой ходъ грозовой дѣятельности въ Прибалтійскомъ Краѣ и его отно- шеніе къ волнамъ холода.

І. Летцмана.

Настоящая работа имѣетъ цѣлью вывести годовой ходъ грозовой дѣятельности въ Прибалтійскомъ краѣ по наблюденіямъ, произведеннымъ большею частью на дождевыхъ станціяхъ Экономическаго Общества и поступившими въ метеорологическую обсерваторію Императорскаго Юрьевскаго Университета въ теченіе 17 лѣтъ. Отъ 1894 до 1910 включительно всего поступило 11602 отдѣльныхъ наблюденій отъ 229 пунктовъ, среднимъ числомъ отъ 54 пунктовъ ежегодно. Станціи Лифляндской губерніи — числомъ 109 и станціи Эстляндской губерніи — числомъ 46 участвовали съ 1894 года, а станціи Курляндской — числомъ 52 принимали участіе лишь съ 1901 года. Одна станція лежитъ въ Витебской и одна въ Ковенской губерніи, а у 20 обозначенія мѣста нѣтъ. Изъ тѣхъ станцій Прибалтійскаго края, грозовыя наблюденія которыхъ публикуются Главною Физическою Обсерваторіею, всѣ участвовали въ нашихъ наблюденіяхъ за исключеніемъ 1 въ Эстляндской и 4 въ Курляндской губерніяхъ.

Въ отдѣльные годы число участвовавшихъ было:

Годы.	Число участвов. станціи.	Годы.	Число участвов. станціи.
1894	40	1903	59
1895	50	1904	59
1896	46	1905	47
1897	44	1906	54
1898	44	1907	60
1899	40	1908	57
1900	31	1909	68
1901	59	1910	64
1902	67		

Изъ этой таблицы видно значительное колебаніе числа станцій; при томъ составъ ихъ довольно сильно мѣнялся т. к. прибывало въ среднемъ 12 новыхъ станцій (22⁰/₀), а убывало 10 (18⁰/₀) ежегодно.

Наблюденія производились слѣдующимъ образомъ: въ началѣ года изъ обсерваторіи разсылались бланкеты, раздѣленные на столбцы для отдѣльныхъ мѣсяцевъ съ обозначе-

ніемъ числа и дня недѣли; въ случаѣ грозы наблюдатель долженъ подчеркнуть число дня и, если возможно, указать время ближайшаго грома. Въ первые годы эти таблицы высылались съ запаздываніемъ, что повлекло за собою неполность данныхъ для первыхъ мѣсяцевъ. Далѣе наблюденія предусматривались лишь начиная съ мая мѣсяца стараго стиля по сентябрь отчего раннія грозы въ мартѣ и апрѣлѣ отмѣчались только въ видѣ исключенія самими усердными наблюдателями на краю таблицы; съ октября по мартъ данныхъ не имѣется и числа въ таблицахъ выведены на основаніи неполныхъ извѣстій изъ газетъ или случайныхъ наблюденій. Осенью таблицы съ подписью наблюдателя и обозначеніемъ мѣста наблюденія отсылались обратно въ обсерваторію.

Матеріалъ, полученный такимъ образомъ оказался въ значительной степени разнороднымъ. Во многихъ случаяхъ никакихъ указаній на время нѣтъ, нѣкоторые наблюдатели отмѣчали всѣ малѣйшія проявленія феномена, другіе записывали только грозы, прошедшія вблизи пункта наблюденія и имѣвшія ясно выраженный моментъ близости.

Въ виду этого мы ограничились лишь выводомъ годового хода феномена и, т. к. по общей картѣ Главной Физической Обсерваторіи почти все побережье Балтійскаго моря по отношенію къ грозовой дѣятельности находится въ одинаковыхъ условіяхъ, рѣшили принять во вниманіе наблюденія со всего края.

Чтобы при такомъ сильно мѣняющемся составѣ станцій, ихъ неравномѣрномъ географическомъ распредѣленіи и различномъ вѣсѣ данныхъ получить числа, сравнимыя между собою, при вычисленіяхъ примѣнялся относительный способъ: считая общую силу феномена пропорціональною его распространенію, за основу было принято въ процентахъ отношеніе числа станцій съ грозою къ числу наблюдавшихъ въ данный мѣсяцъ. Такимъ образомъ получены числа, помѣщенные въ таблицахъ I—IX. Здѣсь для каждаго мѣсяца съ марта по ноябрь въ отдѣльной таблицѣ имѣются числа для каждаго дня въ теченіе 17 лѣтъ и суммы ихъ для каждаго дня всего періода, а равно всего мѣсяца въ отдѣльные годы.

Далѣе въ таблицѣ X даются суммы этихъ чиселъ по пентадамъ за весь періодъ и въ третьемъ столбцѣ ея суммы, сглаженные по формулѣ $\frac{a+2b+c}{4}$.

На таблицѣ XV сглаженные числа пентадъ представлены въ видѣ кривой дающей общій ходъ изслѣдуемаго нами феномена въ теченіе 17 лѣтъ, при чемъ на вертикальной шкалѣ отлагаются суммы относительныхъ чиселъ, а на горизонтальной — время въ пентадахъ.

По этому графику видно, что максимумъ грозовой дѣятельности совпадаетъ съ максимумомъ температуры и лежитъ въ началѣ іюля, при чемъ онъ довольно значительнымъ минимумомъ раздѣляется на два, и часть его лежитъ въ началѣ іюня — явленіе на которое Bezold'омъ было указано уже въ 1873 году. Кромѣ того замѣчаются еще 2 максимума меньшей рѣзкости: въ концѣ мая и концѣ августа и сильный подъемъ кривой въ началѣ мая. Эти добавочные максимумы, особенно второй — конца мая, найдены для многихъ странъ западной Европы; такъ Prohaska для Штирии и Каринтіи¹⁾ за періоды 1885—1892 и 1896—1903 отмѣчаетъ его отъ 14—25 мая; а осенній отъ 14—23 августа. Arend при изслѣдованіи для окрестностей Берлина за 10 лѣтъ²⁾ выдѣляетъ 11—22 мая; Hellmann за промежутокъ 46 лѣтъ, при болѣе общемъ изслѣдованіи для той же мѣстности³⁾, указываетъ на значительный подъемъ кривой въ маѣ мѣсяцъ и рѣзкое паденіе ея въ концѣ августа. Далѣе при сопоставленіи по пентадамъ чиселъ, опубликованныхъ для Пруссіи за 19 лѣтъ⁴⁾, также выступаютъ побочные максимумы отъ 20—25 мая и особенно отчетливо въ серединѣ августа.

Такимъ образомъ мы весною и осенью имѣемъ ходъ грозовой дѣятельности, не совпадающій съ общимъ ходомъ температуры; кромѣ того и по характеру эти грозы отличаются отъ лѣтнихъ. Изъ таблицъ I—IX видно, что самыми распространенными, а слѣд., и самыми сильными являются грозы майскія; такъ 21 мая 1907 года разразилась гроза на 83% всѣхъ станцій, 23 мая 1908 — на 87% и 29 мая 1901 на 88% всѣхъ наблюдавшихъ пунктовъ. Это явленіе яснѣе выступаетъ, если разсмотрѣть кривую интенсивности, полу-

1) Prohaska, Die Gewitter in der Steiermark & Kärnten. Met. Zeitschrift 17, 327—331.

2) Arend, Über die Gewitterverhältnisse in Berlin & Umgebung, Wetter 21, 265.

3) Hellmann, das Klima von Berlin, Abhandlungen des Preussischen Met. Institutes Bd. I № 4.

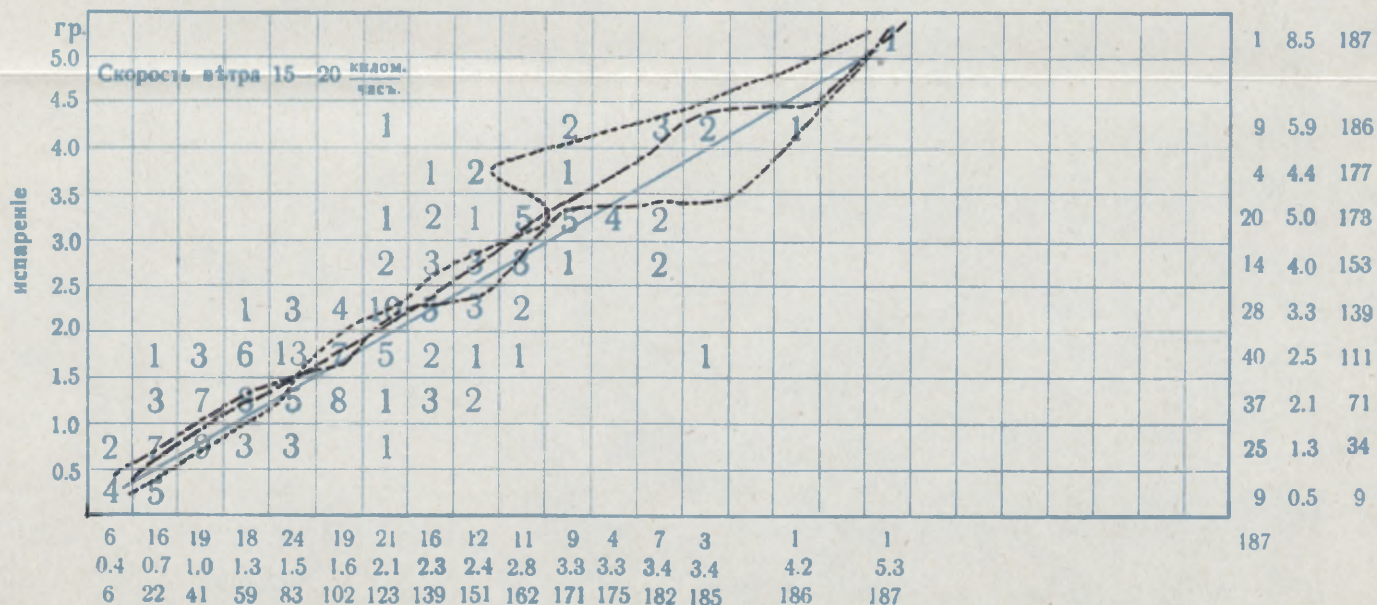
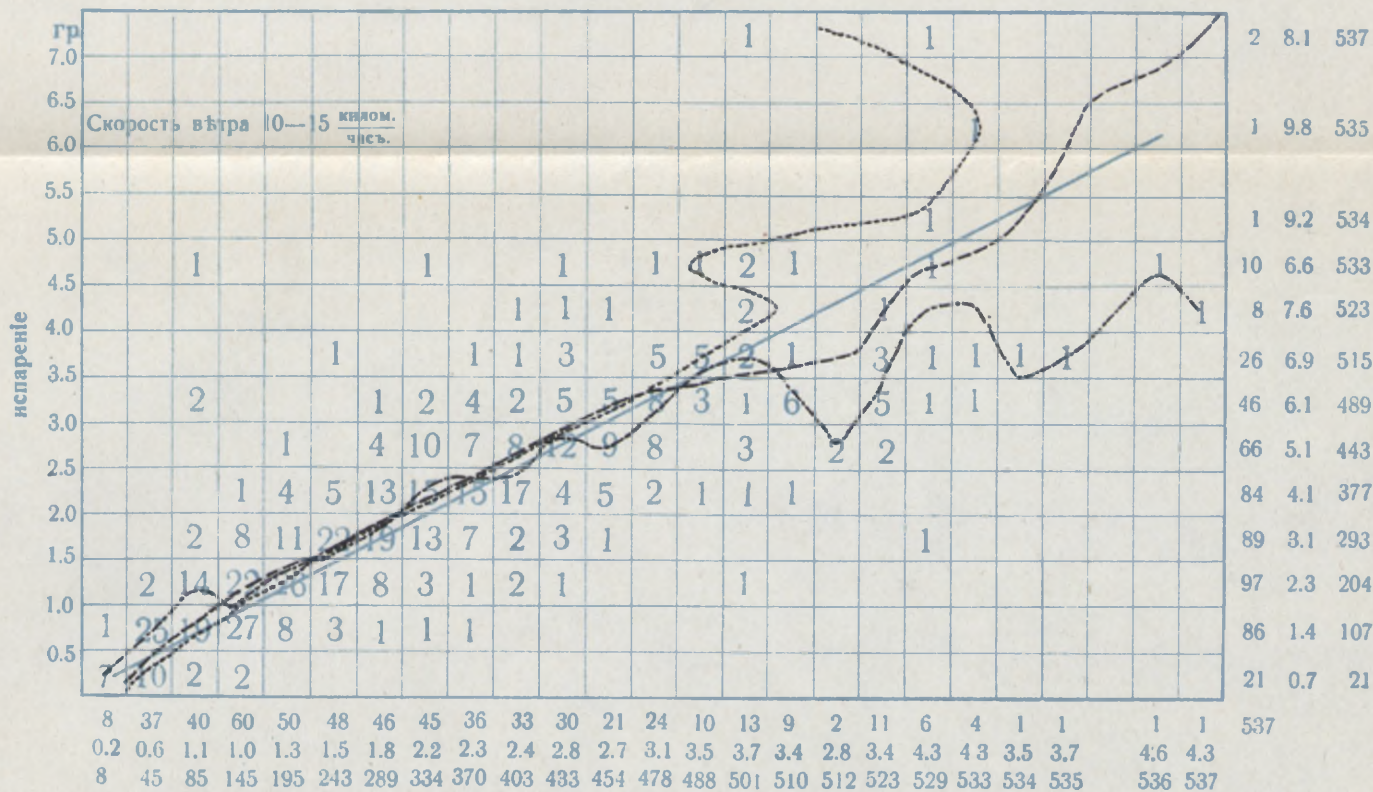
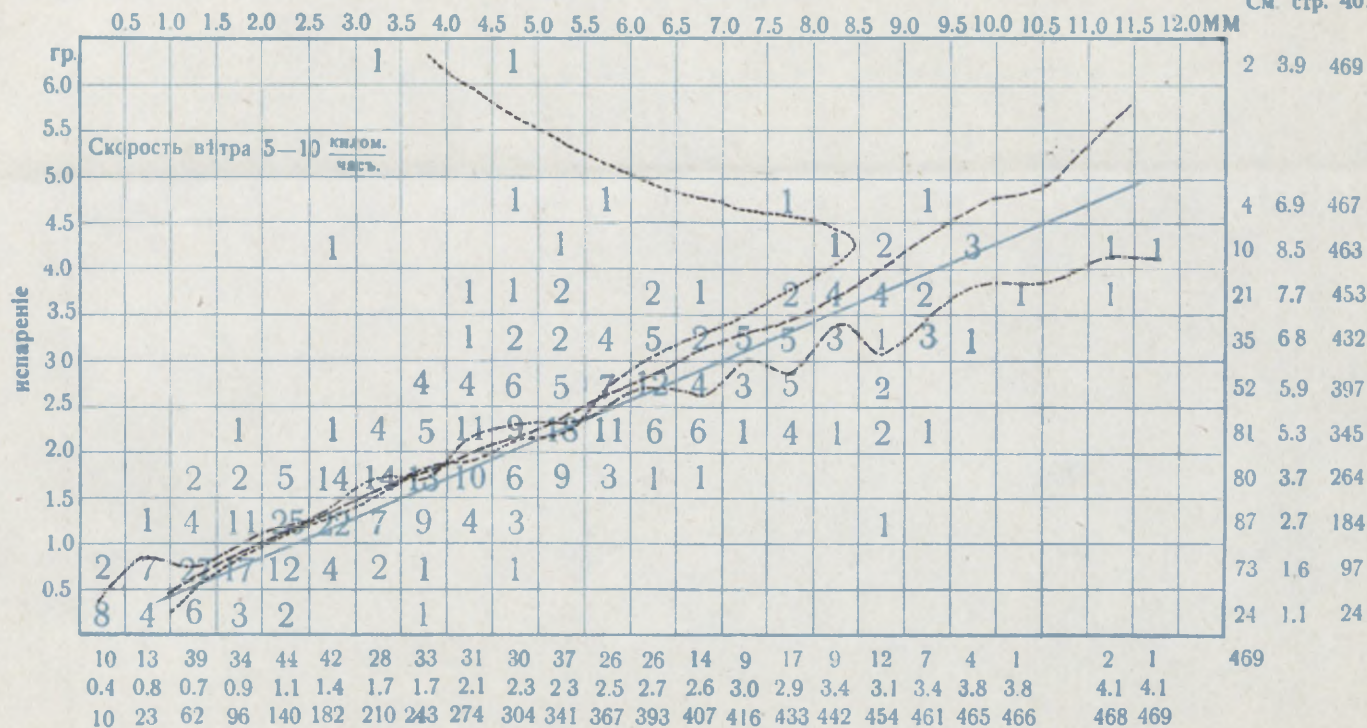
4) Süring, Ergebnisse der Gewitterbeobachtungen, Preussisches Met. Institut 1891—1909.

Кривые зависимости испарения от недостатка насыщения.

- по способу регрессии.
- по формулѣ: $v = 0,116 (F-f) (\sqrt{\omega} + 0,94)$.
- по способу равной повторяемости.

Недостатокъ насыщения.

См. стр. 40.



чаемую при сопоставленіи максимальныхъ значеній чиселъ каждаго дня изъ таблицъ I—IX за весь періодъ. Таблица XI даетъ эти числа и таблица XIII суммы ихъ по пентадамъ, а на графикъ XV таблицы онѣ представлены въ видѣ пунктирной кривой. По ней видно, что количественнымъ максимумамъ соотвѣтствуютъ и качественные, но съ тою разницею, что побочные максимумы выражены гораздо сильнѣе — особенно майскій, достигающій значеній главнаго лѣтняго, — и сильному подъему общей кривой въ началѣ мая соотвѣтствуетъ особый максимумъ — другими словами: весеннія и осеннія грозы рѣже лѣтнихъ, но сильнѣе ихъ.

Вопросомъ о происхожденіи этихъ второстепенныхъ максимумовъ и минимума около времени лѣтняго солнцестоянія занимались почти всѣ изслѣдователи электрическихъ феноменовъ нашей атмосферы. Hellmann ¹⁾ и Ellemann ²⁾ объясняютъ минимумъ конца іюня, производящій раздѣленіе лѣтняго максимума на 2, какъ вслѣдствіе очень частыхъ охлажденій (Kälterückfälle) въ это время года, а относительно мая и августа Ellemann ³⁾ нашель, что при составленіи картъ прослѣдить движеніе изобронтъ весною и осенью гораздо легче нежели лѣтомъ. Héjas ⁴⁾ по венгерскимъ наблюденіямъ за 24 года выводитъ, что весною грозы разряжаются при болѣе низкихъ давленіяхъ атмосферы, чѣмъ лѣтомъ, и являются почти исключительно слѣдствіемъ барометрическихъ минимумовъ. Онъ же указываетъ на то, что лѣтомъ термическія грозы появляются въ областяхъ съ болѣе или менѣе равномернымъ давленіемъ, а весною, циклоническія, въ полосахъ низкаго давленія, исходящихъ радіально изъ центровъ циклоновъ (Fils de grain, Durand-Gréville'я).

Съ другой стороны Б. И. Срезневскій при изслѣдованіи волнъ холода восточной Европы ⁵⁾ указалъ на зависимость между ними и грозами: электрическіе феномены возникаютъ въ передней полосѣ такой волны и движутся вмѣстѣ съ ними, иногда противъ вѣтра, на большемъ разстояніи. По

1) Hellmann, Das Klima von Berlin, Abhandlungen des Preussischen Met. Institutes Bd. I № 4.

2) Ellemann, Zur Gewitterkunde Anhalts, Wetter 27, 225.

3) ibidem.

4) Héjas, Die Häufigkeit der Gewitter bei versch. Luftdruck in Ungarn. Met. Zeitschrift. 21, 259.

5) Метеорологическій Вѣстникъ VIII 388.

его мнѣнію весьма вѣроятно, что то охлажденіе, которое распространилось въ верхнихъ слояхъ атмосферы ранѣе волны холода, нужно было для образованія сильнаго вертикальнаго градіента температуры, безъ котораго не бываетъ грозъ и града. Такъ какъ при Юрьевской обсерваторіи съ 1890 года занимались регистраціей волнъ холода и обработки данныхъ опубликованы въ „Сборникъ работъ“ и имѣются за 19 лѣтъ 1890—1909 года, мы рѣшили прослѣдить, нѣтъ ли зависимости между ихъ годовымъ ходомъ и кривой грозовой дѣятельности. Въ расчетъ брались всѣ 318 волнъ и за число каждой считалось число ея появленія. Такимъ образомъ получены числа таблицы XII для каждого дня и сглаженные суммы ихъ по пентадамъ въ таблицѣ XIV. На графикѣ XV красная кривая представляетъ ихъ годовой ходъ, нанесенный по пентадамъ, и по нему ясно выступаетъ зависимость между грозами и волнами холода. По нему мы видимъ согласный ходъ весною и осенью, съ нѣкоторымъ запаздываніемъ максимума волнъ холода противъ грозовой дѣятельности; лѣтомъ же ходъ обратенъ: іюль мѣсяцъ богатъ термическими грозами и бѣденъ внезапными сильными охлажденіями.

Изъ всего приведеннаго можно предположить, что причина весеннихъ и осеннихъ грозъ заключается въ одновременномъ существованіи большихъ массъ холоднаго и теплаго воздуха, находящихся нѣкоторое время въ неустойчивомъ равновѣсіи; когда же разность температуръ слишкомъ возрастаетъ или когда равновѣсіе нарушается находящимся вблизи минимумомъ давленія, онѣ смѣшиваются и производятъ электрическія явленія, перемѣщающіяся параллельно передовой полосѣ волны. Если принять во вниманіе то обстоятельство, что, когда весеннія грозы повторяются нѣсколько дней сряду, правильность изобронть съ каждымъ днемъ теряется все больше и больше, что въ маѣ мѣсяцѣ лежитъ значительный частный максимумъ града и въ это время чаще всего повторяются тромбы (большая тромба въ Лифляндіи 23 мая 1872 года) и также, что весною разность температуръ на земной поверхности и въ высокихъ слояхъ воздуха можетъ достигъ гораздо большихъ значеній чѣмъ осенью, объясненіе этихъ грозъ, какъ грозъ смѣшенія, дѣлается еще болѣе вѣроятнымъ. Сопоставленіе хода электрическаго феномена въ теченіе ряда лѣтъ съ относительными числами солнечныхъ пятенъ явнаго совпаденія не даетъ.

Алфавитный списокъ грозovýchъ станцій наблюдавш. съ 1894—1910. Alphabetisches Register d. Gewitterstationen für d. Periode 1894—1910.

Наблюдения за весь годъ V Vollständige Jahresbeobachtungen.
Наблюдения за часть года + Beobachtungen einiger Monate.
Не доставлено наблюдений — Keine Beobachtungen zugesandt.

№	Станции	1894	1895	1896	1897	1898	1899	1900	1901	1902	1903	1904	1905	1906	1907	1908	1909	1910	Stationen
117	Адзель, замокъ	V	+	—	+	—	—	V	V	V	V	—	—	—	—	—	—	—	Adsel, Schloss
27	Адзель-Шварцгофъ	V	—	—	—	—	—	—	—	V	V	V	—	V	—	—	—	—	Adsel-Schwarzhof
—	Аллацкиви	—	—	—	—	—	V	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Allatzkiwi
33	Альсвигъ	V	—	—	—	—	—	—	—	V	V	V	—	—	V	—	—	—	Alswig
195	Анценъ, Альтъ-	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	V	V	—	—	—	V	V	Anzen, Alt-
280	Ардзъ	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	V	V	V	Ards
169	Аренсбургъ	—	+	—	—	—	—	—	+	V	V	V	V	V	V	V	V	V	Arensburg
—	Аррогофъ	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	V	—	—	—	—	—	—	Arrohof
155	Арроль	—	—	—	—	—	V	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Arrol
309	Ауцъ, Гросъ-	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	V	V	—	—	—	—	Autz, Alt-
128	Ахонапалло	—	—	—	—	+	—	V	—	V	V	V	—	V	V	—	V	V	Ahonapallo
167	Балтійскій портъ	V	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Baltischport
95	Беверсгофъ, Альтъ-	—	—	—	—	—	—	—	V	V	V	V	—	—	V	V	—	—	Bewershof, Alt-
93	Берзонъ.	V	—	—	—	—	+	+	V	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Bersohn
244	Бикстенъ	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	V	V	V	—	V	Bixten
86	Бильскенсгофъ, Ней-	—	—	+	V	+	V	V	V	V	V	V	—	—	—	—	—	—	Bilskenshof, Neu-
289	Боккенгофъ	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	V	Bockenhof
140	Боркхольмъ	V	+	+	—	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Borkholm
192	Боррисгофъ	—	—	—	—	—	—	—	—	—	V	—	—	—	—	—	—	—	Borishof
78	Бринкенгофъ	V	—	—	—	+	—	V	V	V	—	—	—	—	—	—	—	—	Brinkenhof
55	Буртнекъ	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	V	V	V	V	V	Burtneck
82	Буцковскій	V	V	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Butzkowsky
31	Вагенкюль	—	—	—	—	—	—	—	—	—	V	—	—	—	—	—	—	—	Wagenküll

№	Станція	1894	1895	1896	1897	1898	1899	1900	1901	1902	1903	1904	1905	1906	1907	1908	1909	1910	Stationen
139	Вайвара	V	+	+	+	+	+	V	V	V	V	V	V	V	V	V	—	V	Waiwara
25	Ваймель, Даго-	V	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Waimel, Dago-
160	Валкъ, замокъ	—	+	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Walk, Schloss
35	Вальдекъ	—	—	+	V	+	+	V	V	V	V	V	—	—	—	—	—	—	Waldeck
266	Вандзенъ	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	V	V	V	V	Wandsen
146	Везенбергъ	—	—	+	V	V	V	V	V	V	V	V	—	V	V	V	V	V	Wesenberg
211	Вейссенштейнъ	—	+	+	+	—	+	V	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Weissenstein
331	Верпель, Альтъ-	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	V	V	V	V	Werpel, Alt-
227	Виндава, гавань	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	V	Windau, Hafen
11	Вайдома, Ней-	—	—	+	—	—	—	—	—	V	—	—	—	—	V	—	—	—	Woidoma, Neu-
153	Вормсъ	—	—	+	+	—	+	V	V	V	V	—	—	—	—	—	—	—	Worms
180	Врангельштейнъ	—	—	—	—	—	—	—	—	V	V	V	—	—	—	—	—	—	Wrangelstein
148	Гаакгофъ	—	+	+	—	—	—	—	V	V	V	V	V	—	—	—	—	—	Haakhof
119	Гайнашъ	V	—	—	+	V	+	—	—	—	—	V	V	V	V	V	V	V	Haynasch
134	Гангофъ	V	—	—	—	+	—	—	V	—	—	V	V	—	—	—	—	—	Hahnhof
158	Гапсаль	V	+	+	+	+	+	V	V	—	—	V	—	—	—	—	V	V	Hapsal
—	Гараденко	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Garadenko
159	Гейлигензее	V	+	+	+	+	+	V	V	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Heiligensee
183	Гейрихсгофъ	—	—	—	—	—	—	—	—	V	V	V	V	—	—	V	V	—	Heinrichshof
132	Гелленормъ	V	—	—	+	+	—	—	—	V	V	V	V	—	—	—	—	V	Hellenorm
275	Герцогсгофъ	—	—	—	—	—	—	—	V	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Herzogshof
—	Гирмусъ	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	V	V	V	V	V	Hirmus
—	Гогензее	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Hohensee
238	Гольдингенъ	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	V	—	—	—	V	V	Goldingen
265	Грезенъ	—	—	—	—	—	—	—	V	V	V	—	—	—	V	V	V	V	Grösen
277	Гренцгофъ	—	—	—	—	—	—	—	—	V	V	—	V	—	—	—	—	—	Grenzshof
193	Грюнау	—	—	—	—	—	—	—	V	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Grünau
—	Грюнгофъ	—	—	—	—	—	—	—	V	V	V	—	V	V	V	V	V	V	Grünhof
210	Дагерортъ маякъ	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	V	—	—	V	V	—	—	Dagerort, Leuchtt.
137	Даго-Ваймель	V	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Dago-Waimel
—	Даго-Кертель	—	+	—	—	—	—	—	—	V	V	V	—	V	V	V	V	V	Dago-Kertel

76	Дрѣббушъ	—	—	—	—	—	—	—	V	V	—	V	—	—	—	—	—	—	Drobbusch
—	Жагоры	—	—	—	—	—	—	—	V	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Shagarren
177	Јендель	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	V	V	—	—	Jendel
—	Изенгофъ	—	—	—	—	+	+	V	V	V	V	V	—	—	—	—	—	—	Isenhof
323	Калленгофъ	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	V	V	—	—	Kallenhof
347	Каллетенъ	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	V	V	—	Kalleten
204	Кардисъ	—	—	—	—	—	—	—	—	V	V	V	—	—	V	V	V	—	Kardis
7	Каркусъ	—	—	V	V	—	V	—	—	V	V	—	—	—	—	—	—	—	Karkus
186	Катентакъ	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	V	Kattentack
163	Келламеги	—	—	—	—	—	—	—	—	V	—	—	—	—	—	—	—	—	Kellamägi
14	Керимойсь	V	—	V	V	—	—	V	—	V	—	—	V	V	V	—	V	V	Kehrimois
188	Керраферъ	—	—	—	—	—	—	—	—	V	—	—	—	—	—	—	—	—	Kerrafer
—	Керстгофъ	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	V	—	—	—	—	—	Kersthof
165	Кертель, Даго-	—	+	—	—	—	—	—	—	V	V	V	—	V	V	V	V	V	Kertel, Dago-
8	Керсель	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	V	—	—	—	—	—	Kersel
154	Кехтель	—	—	V	V	+	—	—	—	V	—	V	V	—	—	—	—	—	Kechtel
196	Кивидепе	—	—	—	—	—	—	—	—	—	V	V	—	—	—	—	—	—	Kiwidepäh
59	Кидіервъ	—	—	—	—	+	+	V	V	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Kidjerw
168	Килькондъ	—	+	+	+	V	V	V	V	V	V	V	—	—	—	V	V	—	Kielkond
257	Кималенъ	—	—	—	—	—	—	—	V	V	V	—	—	—	—	—	—	—	Kimahlen
197	Клостергофъ	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	V	—	V	V	—	V	—	Klosterhof
92	Клингенбергъ	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Klingenberg
185	Койль	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	V	—	—	—	—	—	—	Koil
—	Кокенгузенъ	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Kokenhusen
—	Коссе	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Kosse
141	Кренгольмъ	V	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Krähnholm
—	Куи	—	—	—	—	—	—	—	V	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Kui
270	Кукшенъ	—	—	—	—	—	—	—	V	V	V	—	V	V	V	V	V	V	Kukschen
138	Кунда	V	+	+	+	+	+	V	—	—	—	—	V	—	—	V	V	V	Kunda
—	Куртенгофъ	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	V	—	—	—	—	Kurtenhof
306	Кургя	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	V	V	—	—	—	—	Kurge
—	Лаздонъ	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	V	—	V	V	—	Lasdohn
322	Лайксааръ	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	V	V	—	V	—	—	Laiksaar
133	Лаппіэръ	—	—	+	+	+	—	—	—	—	—	—	—	V	—	—	—	—	Lappier
19	Лауэнгофъ	V	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Lauenhof

№	Станція	1894	1895	1896	1897	1898	1899	1900	1901	1902	1903	1904	1905	1906	1907	1908	1909	1910	Stationen
147	Леаль	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	V	V	—	—	Leal
79	Лезернъ	—	—	—	—	—	—	—	V	V	V	V	—	—	—	—	—	—	Lösern
231	Либава, маякъ	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	V	V	V	—	—	—	Libau, Leuchtturm
330	Либвертъ	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	V	V	V	—	—	Liebwert
141	Лизонъ	—	—	+	—	—	—	—	—	V	—	V	—	V	—	—	V	—	Lysohn
104	Линдгеймъ	—	—	—	—	V	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Lindheim
283	Ловиденъ	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	V	—	—	—	—	—	Lowieden
240	Лубъ-Эссернъ	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	V	V	V	—	Lub-Essern
124	Луде	—	—	—	—	—	—	—	—	—	V	V	V	V	V	V	—	—	Luhde
—	Луденгофъ	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Luhdenhof
353	Магнусофъ	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	V	Magnushof
—	Малупъ	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Mahlup
—	Маріенбургъ	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Marienburg
116	Массумойза	V	—	—	—	V	—	—	—	—	—	V	V	V	V	V	V	V	Massumois
228	Межарагацѣмъ	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	V	V	V	V	V	V	Mesharaggazeem
246	Мезотенъ	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	V	V	—	V	V	V	Mesoth
256	Мейршики	—	—	—	—	—	—	—	V	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Meyrschken
249	Метаксофъ	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	V	V	V	V	V	—	—	Metackshof
286	Михайловскій маякъ	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	V	—	V	V	Michaelsturm
—	Мойсекюль	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Moiseküll
1	Морзель	—	—	+	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	V	—	—	V	Morsel
—	Наргенъ, маякъ	—	+	+	+	+	+	V	V	—	V	—	—	—	—	—	—	—	Nargen, Leuchtturm
22	Нейгаузенъ	—	V	+	+	+	V	V	V	—	V	—	—	—	—	—	—	—	Neuhausen
263	Никрацъ	—	—	—	—	—	—	—	V	V	V	—	V	V	—	—	—	—	Niekratz
143	Нисси, пасторатъ	V	—	—	—	+	+	—	—	V	—	V	V	V	V	V	V	V	Nissi, Pastorat
235	Новикъ	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	V	V	V	V	V	V	Nowick
98	Нурмисъ	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	V	—	—	—	—	—	—	Nurmis
120	Оберпаленъ	—	—	—	—	—	—	—	V	V	V	V	—	—	V	V	V	V	Oberpahlen
—	Одзень	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	V	Odsen
209	Одинсгольмъ	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	V	V	—	V	V	V	V	Odinsholm
329	Оллустферъ	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	V	—	Ollustfer

157	Оттенкюль	V	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Ottenküll
—	Пакгузень	—	—	—	—	—	—	—	V	V	—	—	—	—	—	—	—	—	Packhusen
208	Пакерортъ, маякъ	—	—	—	—	—	—	—	V	V	V	—	V	V	V	V	V	V	Packerort, Leuchtt.
64	Палла	—	—	—	—	—	—	—	V	—	—	—	V	V	—	—	—	—	Palla
201	Пармель	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	V	V	V	—	V	V	—	Parmel
179	Пацаль	—	—	—	—	—	—	—	—	V	V	V	V	V	—	—	—	—	Patzal
340	Педдасть	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	V	V	V	V	—	Peddast
—	Педдрангъ	—	—	—	—	—	—	—	V	V	V	—	—	—	—	—	—	—	Pöddrang
161	Пергель	V	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Pergel
—	Перновъ	—	+	V	+	+	+	V	V	V	V	—	—	V	V	V	V	V	Pernau
121	Петергофъ	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Peterhof
21	Пигасть, Ней-	—	—	+	+	+	—	V	—	—	—	—	—	V	V	V	V	—	Pigast, Neu-
314	Пилернъ	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	V	—	—	—	—	Pielern
254	Пильтень	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	V	V	Pilten
149	Пирзаль	V	—	—	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Piersal
267	Плавень	—	—	—	—	—	—	—	V	V	V	—	—	V	V	V	V	V	Plawen, Mühle
32	Позендорфъ	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Posendorf
—	Пуссенъкенъ	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Pusseneeken
—	Пюркельнъ	—	—	+	+	+	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Pürkeln
170	Раннакюль	—	+	+	+	+	+	V	V	V	V	V	—	V	—	—	—	—	Rannaküll
225	Ранценъ	—	—	—	—	—	—	—	—	—	V	V	V	V	V	V	—	—	Ranzen
364	Раценъ	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	V	Rahzen
18	Раппинъ	—	—	—	—	—	+	V	V	V	V	V	—	—	—	—	V	—	Rappin
166	Рашау	—	—	+	+	+	—	—	V	V	V	V	V	—	V	V	V	V	Raschau
40	Ремерсгофъ	—	—	—	—	—	—	—	V	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Römershof
272	Ремтенъ	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	V	V	V	V	V	Remten
—	Родеваль	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Rodewal
83	Роденпойсъ	—	—	—	—	—	—	—	V	V	—	—	—	—	—	—	—	—	Rodenpois
—	Ролленгофъ	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	V	—	—	Rollenhof
—	Ромескальнъ	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Romeskalm
75	Роннебургъ-Нейгофъ	—	+	+	+	+	V	—	V	V	V	V	—	—	—	V	V	V	Ronneburg-Neuhof
49	Рофъ, пасторатъ	—	+	V	—	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Roop, Pastorat
131	Рохтъ	—	+	V	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Rocht
217	Руно	—	+	—	—	—	—	—	V	V	V	V	V	V	—	—	V	V	Runö
334	Рунце	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	V	—	—	Runze

№	Станція	1894	1895	1896	1897	1898	1899	1900	1901	1902	1903	1904	1905	1906	1907	1908	1909	1910	Stationen
236	Руцау	—	—	—	—	—	—	—	—	V	V	V	V	—	V	V	V	V	Rutau
67	Сагницъ	V	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	V	—	—	V	—	Sagnitz
46	Салисбургъ	—	—	V	V	+	—	V	V	V	—	V	V	—	—	—	—	—	Salisburg
65	Салисъ, Ней-	—	—	—	—	—	—	—	—	V	V	—	—	—	—	—	—	—	Salis, Neu-
271	Сатенъ, Альтъ-	—	—	—	—	—	—	—	—	V	V	—	—	—	—	—	—	—	Sahten, Alt-
—	Сильвешъ	—	—	—	—	—	—	—	—	V	—	—	—	—	—	—	—	—	Silwesch
172	Сикельнъ	—	V	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Sieckeln
250	Скамья, Гдовск. у.	—	—	—	—	—	—	—	V	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Skamja
75	Скангалъ	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	V	—	Skangal
—	Смилтенъ	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Smilten
—	Сомпе	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	V	—	Sompäh
122	Суссикасъ	V	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	V	V	Sussikas
136	Сурри	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Surri
16	Таббиферъ	V	—	V	V	+	—	—	—	—	V	—	—	—	—	—	—	—	Tabbifer
226	Таборъ	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	V	V	—	—	—	—	—	Tabor
111	Талкгофъ	V	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Talkhof
87	Тегашъ	V	—	+	—	—	—	—	—	—	—	V	—	—	—	—	—	—	Tegasch
317	Теннасылмъ	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	V	—	—	—	—	Tennasilm
135	Тестама	V	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Testama
125	Тирзенъ	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	V	V	V	V	V	V	Tirsen
252	Тойла	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	V	V	—	V	V	Toila
66	Турнесгофъ	V	—	—	—	+	+	—	V	V	V	—	—	V	V	V	V	V	Turneshof
129	Ула	V	+	—	—	—	—	—	—	—	—	V	V	V	—	V	—	—	Uhla
20	Улила	V	—	—	V	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Ulila
216	Унтинъ	—	—	—	V	—	—	—	V	—	V	V	—	V	V	V	V	V	Untin
219	Усть-Двинскъ	—	—	V	V	—	—	—	V	V	V	V	V	V	V	—	V	V	Ustj-Dwinsk
2	Феллинъ	V	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Fellin
212	Фильзандъ	—	+	V	V	+	+	V	V	V	—	V	V	—	—	—	—	—	Filsand, Leuchtturm
278	Фокенгофъ	—	—	—	—	—	—	—	V	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Fockenhof
—	Фрауенбургъ	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Frauenburg
—	Фридгольмъ	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	V	—	—	—	—	—	—	Friedholm

215	Церель, маякъ	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	V	V	V	Zerel, Leuchtturm
260	Цесерь, Гросъ-	—	—	—	—	—	—	—	V	—	—	—	V	V	—	—	V	V	V	Zezern, Gross-
37	Черный Посадъ	—	+	+	V	+	V	V	V	V	V	V	V	V	—	—	V	V	V	Tschorna
30	Шванебургъ	V	+	—	—	V	—	—	—	V	V	—	—	—	—	—	—	—	—	Schwaneburg
261	Шварденъ, Альтъ-	—	—	—	—	—	—	—	V	V	V	—	—	—	—	—	—	—	—	Schwarden, Alt-
259	Шеденъ	—	—	—	—	—	—	—	V	V	V	—	—	V	—	—	—	V	—	Scheden
50	Шиллингсгофъ	V	+	V	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Schillingshof
221	Шлокъ	—	+	+	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Schloek
—	Штернгофъ	—	—	—	—	—	+	V	V	V	V	V	V	V	V	—	—	—	—	Sternhof
101	Штокмансгофъ	V	—	V	V	—	—	—	—	V	V	V	V	—	—	—	—	—	V	Stockmannshof
89	Штуббензее	V	+	+	+	+	—	+	V	V	V	V	V	—	—	V	V	V	—	Stubbensee
5	Эйсекюль	—	—	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	—	—	—	—	—	—	Euseküll
357	Энгельгардтсгофъ	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	V	Engelhardtshof
97	Юнгфернгофъ	V	—	V	V	+	—	—	—	V	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Jungfernhof
150	Юрьевъ	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	Jurjew — Dorpat

Распространение грозъ въ ‰

Таблица I Tabelle.

Мартъ — März.

Die Verbreitung der Gewitter in ‰

Число — Datum	1894	1895	1896	1897	1898	1899	1900	1901	1902	1903	1904	1905	1906	1907	1908	1909	1910	Сумма — Summa
1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
11	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
12	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
13	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
14	—	—	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	3
15	—	—	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3
16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
17	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
18	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
19	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
20	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
21	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
22	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
23	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
24	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
25	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
26	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
27	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
28	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	1
29	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
30	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
31	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Сумма — Summa	—	—	6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	3	10

Распространение грозъ въ %

Таблица II Tabelle.

Апрѣль — April.

Die Verbreitung der Gewitter in %

Число — Datum	1894	1895	1896	1897	1898	1899	1900	1901	1902	1903	1904	1905	1906	1907	1908	1909	1910	Сумма — Summa
1	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2
2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3	—	—	—	—	—	—	—	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5
4	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	5	6
5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	19	—	—	—	—	21
6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	9	—	—	—	—	9
7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4	—	—	—	—	4
8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	2
10	—	—	—	3	—	—	—	—	—	—	—	—	24	—	—	—	—	27
11	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	21	—	—	—	—	23
12	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	1
13	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	2	—	—	—	4
14	—	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3
15	—	—	—	—	—	4	—	—	—	—	—	—	7	—	—	—	—	11
16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	—	—	7	—	—	—	2	12
17	—	—	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	5
18	—	—	6	12	—	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	23
19	2	—	—	24	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	26
20	—	—	—	25	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	2	43
21	—	—	12	24	—	—	—	—	14	—	—	—	—	—	—	—	—	36
22	—	—	32	3	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	37
23	—	—	29	15	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	2	50
24	—	—	9	23	—	—	—	—	—	—	7	—	2	3	—	—	2	46
25	—	—	—	24	—	—	—	—	—	3	—	2	—	—	—	3	—	32
26	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5	—	—	1	2	—	—	—	8
27	—	—	—	40	—	—	—	—	—	5	—	6	—	—	—	—	19	70
28	—	—	—	30	19	—	—	—	—	—	—	7	—	2	—	—	3	61
29	—	12	—	6	6	—	—	—	—	2	—	6	—	2	—	1	—	35
30	—	15	—	30	6	—	—	—	—	8	—	15	—	—	—	—	—	74
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Сумма — Summa	2	30	91	259	33	10	—	6	15	28	11	36	98	11	2	5	39	676

Распространение грозъ въ %

Таблица III Tabelle.

Май — Mai.

Die Verbreitung der Gewitter in %

Число — Datum	1894	1895	1896	1897	1898	1899	1900	1901	1902	1903	1904	1905	1906	1907	1908	1909	1910	Сумма — Summa
1	—	—	—	54	13	—	—	—	1	5	—	2	—	—	9	—	—	84
2	—	—	—	42	—	2	—	3	38	—	2	—	—	—	—	1	—	88
3	—	6	—	13	—	2	—	15	1	2	—	2	6	3	—	—	9	59
4	—	6	—	23	—	65	—	13	—	10	—	2	7	5	—	—	23	154
5	5	6	1	14	4	56	—	—	—	13	—	—	—	—	2	—	33	134
6	—	—	—	40	27	23	—	—	23	18	—	—	—	3	2	—	56	192
7	—	—	—	57	13	21	22	—	6	3	2	—	—	—	—	—	8	132
8	—	—	—	38	—	7	—	—	11	—	—	4	—	5	—	—	—	65
9	—	—	—	10	—	69	—	—	7	—	—	5	—	6	—	—	16	113
10	—	—	12	9	27	2	—	3	1	—	—	—	1	—	—	—	—	55
11	44	3	15	—	24	—	3	—	—	—	—	—	1	—	10	—	14	114
12	10	18	18	—	22	—	—	—	—	—	3	—	—	—	7	—	2	80
13	—	9	59	1	—	—	3	—	—	—	—	4	—	11	2	15	7	111
14	5	—	19	—	30	2	6	1	—	—	—	—	—	2	—	—	28	93
15	10	—	9	—	6	21	6	—	—	2	2	—	6	15	—	—	67	144
16	18	—	9	2	—	3	—	7	—	2	3	2	37	8	—	—	2	93
17	36	—	38	4	—	—	—	7	1	7	2	—	24	2	7	—	—	128
18	5	2	3	4	1	1	—	—	27	2	37	—	11	—	—	2	—	95
19	3	2	—	9	—	—	—	—	28	3	10	—	21	2	—	11	—	89
20	3	—	—	—	33	2	—	55	—	3	11	—	41	10	6	1	9	174
21	3	—	—	2	—	3	—	7	—	3	—	4	4	83	4	—	2	115
22	29	—	—	62	—	—	—	—	—	20	—	—	2	6	2	—	2	123
23	10	—	3	4	14	—	—	1	—	23	—	—	13	—	88	—	—	156
24	—	2	—	4	4	—	—	3	—	3	—	2	36	—	2	—	—	56
25	—	—	33	—	—	2	25	14	—	3	—	2	39	—	20	—	—	138
26	—	—	71	—	—	—	3	8	—	—	—	—	13	2	4	—	—	101
27	—	3	68	—	4	—	45	1	7	25	—	—	2	—	—	—	16	171
28	—	6	65	—	—	—	—	25	3	2	3	26	2	—	—	—	—	132
29	—	7	59	—	—	—	—	88	53	15	—	2	—	2	—	—	—	226
30	—	47	44	—	—	—	—	1	4	40	—	2	2	2	—	—	2	144
31	—	39	21	—	25	—	9	7	3	27	—	2	6	2	2	—	—	143
Сумма — Summa	181	156	547	392	247	281	122	259	214	231	75	61	274	169	167	30	296	3702

Распространение грозъ въ ‰

Таблица IV Tabelle.

Юнь — Juni.

Die Verbreitung der Gewitter in ‰

Число — Datum	1894	1895	1896	1897	1898	1899	1900	1901	1902	1903	1904	1905	1906	1907	1908	1909	1910	Сумма — Summa
1	—	3	3	15	59	4	3	—	24	41	—	37	6	—	57	—	—	252
2	15	5	3	15	39	9	22	1	1	45	—	4	2	—	7	4	—	172
3	13	—	—	67	2	—	6	3	3	72	3	—	17	3	—	—	14	203
4	3	—	3	—	—	—	3	3	—	7	—	2	—	43	20	—	48	132
5	3	—	6	2	—	—	—	1	1	2	2	38	—	5	40	—	57	157
6	—	—	3	—	—	2	—	—	—	2	11	15	—	—	4	8	19	64
7	—	24	7	—	—	—	—	7	35	—	5	2	—	10	—	—	—	90
8	3	42	1	2	2	—	—	75	68	—	13	2	—	13	2	—	—	223
9	15	36	7	8	—	—	4	76	26	2	5	—	—	45	—	3	2	229
10	—	30	34	20	2	2	—	43	3	22	23	—	2	—	7	3	3	194
11	8	—	14	2	31	—	—	73	2	9	13	—	—	27	6	1	36	222
12	13	8	38	4	10	—	3	25	—	58	—	—	6	31	—	13	21	230
13	—	13	40	2	2	—	45	40	—	50	20	6	54	2	—	23	7	304
14	—	16	20	—	2	—	57	1	4	27	2	8	71	—	6	1	41	256
15	3	42	26	3	23	2	38	3	8	—	5	1	57	—	9	—	58	278
16	5	10	—	—	10	—	48	—	1	—	2	2	17	—	—	—	71	166
17	15	—	7	—	14	2	54	11	—	2	—	11	9	2	2	—	2	131
18	22	4	9	2	23	18	3	1	19	2	—	48	—	8	—	—	3	162
19	18	3	67	18	—	2	3	5	6	3	2	75	—	—	6	—	3	211
20	25	52	33	—	10	2	6	—	5	25	5	4	—	15	44	13	—	239
21	3	37	—	2	4	—	12	2	1	37	3	2	16	13	14	1	—	147
22	8	20	3	28	—	25	—	1	1	27	11	6	36	8	2	1	2	179
23	5	30	9	13	—	21	—	2	1	2	6	13	39	—	2	6	—	149
24	—	3	4	8	—	35	6	15	1	—	—	—	37	—	—	34	—	143
25	3	7	5	4	—	18	64	13	1	—	—	—	39	—	—	18	3	175
26	18	27	4	4	—	2	19	6	—	3	20	—	—	8	2	11	34	158
27	8	19	—	—	—	4	—	1	—	2	5	11	—	—	—	50	24	114
28	8	—	—	4	27	2	—	—	18	—	—	76	8	—	—	27	3	173
29	—	7	18	38	17	32	1	—	—	—	—	21	39	63	2	45	70	353
30	10	4	23	4	—	19	—	1	—	—	—	43	8	41	—	36	16	215
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Сумма — Summa	224	442	387	265	277	201	397	409	229	440	156	427	463	337	232	298	537	5721

Распространение грозъ въ %

Таблица V Tabelle.

Юль — Juli.

Die Verbreitung der Gewitter in %

Число — Datum	1894	1895	1896	1897	1898	1899	1900	1901	1902	1903	1904	1905	1906	1907	1908	1909	1910	Сумма — Summa
1	—	—	7	2	—	—	6	5	1	27	—	11	2	36	—	1	8	106
2	—	1	6	34	—	—	9	29	—	3	2	—	—	—	—	—	12	96
3	24	12	—	6	2	—	45	34	1	—	5	13	—	31	—	1	14	188
4	—	—	—	32	10	52	41	13	1	47	3	4	—	2	—	3	11	219
5	—	—	—	6	16	17	3	3	26	5	11	—	2	2	—	1	30	122
6	—	—	19	23	2	9	—	1	15	5	5	4	—	15	—	4	50	152
7	3	—	27	43	2	82	6	3	1	15	—	38	29	30	—	45	61	385
8	—	2	2	34	2	62	13	9	3	30	1	15	9	5	2	24	17	230
9	—	5	—	4	12	55	—	25	3	8	20	6	—	3	4	19	21	185
10	15	38	—	74	3	62	—	1	19	—	5	4	—	18	19	29	61	348
11	31	12	79	19	—	6	6	—	48	5	—	—	—	15	12	19	41	293
12	—	3	2	—	46	2	—	—	1	31	—	15	—	2	41	43	19	205
13	61	2	31	2	4	2	19	13	14	7	—	32	13	2	40	26	27	295
14	18	—	81	4	—	3	9	3	81	12	—	—	53	21	32	10	—	327
15	14	13	43	43	21	53	—	10	18	45	—	8	20	15	6	8	9	326
16	5	7	10	16	—	—	—	9	6	29	2	11	41	—	4	10	3	153
17	—	39	17	41	10	—	1	26	30	13	2	35	15	2	4	7	8	250
18	19	44	72	—	25	—	3	31	3	58	26	8	8	18	24	—	—	339
19	19	2	40	46	29	1	22	1	19	—	23	6	17	24	61	13	2	325
20	14	—	17	15	—	1	—	29	1	2	—	21	8	—	64	36	28	236
21	24	2	27	6	—	1	49	37	—	2	7	19	19	2	61	—	11	267
22	3	3	52	1	—	1	9	5	3	2	3	11	15	8	29	1	12	158
23	—	43	14	—	17	—	29	—	54	—	14	19	2	31	—	3	—	226
24	13	69	2	—	12	4	9	1	10	—	5	36	2	5	—	11	11	190
25	15	74	3	—	—	—	58	5	—	—	68	24	4	10	—	39	—	300
26	—	18	1	4	34	5	19	8	1	—	2	17	39	—	—	6	—	154
27	—	10	1	11	25	—	67	35	24	—	—	4	39	3	4	19	19	261
28	—	8	—	15	2	3	3	1	3	—	—	2	34	11	2	1	2	87
29	—	28	—	43	38	4	9	—	46	—	—	13	9	8	—	10	3	211
30	—	3	18	30	—	—	22	3	1	42	—	4	2	10	—	4	—	139
31	—	—	19	11	—	7	—	—	4	43	—	47	—	10	28	7	—	176
Сумма — Summa	278	438	590	565	312	432	457	340	437	431	204	427	382	339	437	400	480	6949

Распространение грозъ въ %

Таблица VI Tabelle.

Августъ — August.

Die Verbreitung der Gewitter in %

Число — Datum	1894	1895	1896	1897	1898	1899	1900	1901	1902	1903	1904	1905	1906	1907	1908	1909	1910	Сумма—Summa
1	—	—	2	43	—	—	—	20	—	41	—	8	15	20	14	6	11	180
2	3	—	2	21	—	—	—	32	13	11	—	—	7	—	20	31	75	215
3	10	—	2	2	—	—	—	44	21	17	—	11	20	3	26	—	68	224
4	48	—	32	2	—	2	—	29	11	—	—	—	7	18	10	8	64	231
5	—	3	8	21	4	14	—	7	1	31	—	—	30	2	9	—	41	171
6	—	3	—	2	2	25	—	1	—	8	—	8	19	16	—	—	7	91
7	8	—	4	13	2	—	1	37	3	17	7	32	4	6	—	—	2	136
8	3	20	2	21	—	9	1	17	10	15	42	30	—	—	2	—	—	172
9	5	10	6	8	—	18	13	—	18	—	3	4	9	3	7	3	—	107
10	24	3	—	43	—	—	54	23	—	15	21	21	6	6	—	19	2	237
11	8	5	—	6	—	4	6	11	—	2	2	17	6	3	12	4	2	88
12	5	12	—	—	—	2	16	—	1	8	2	77	10	—	20	3	7	163
13	—	38	—	—	—	2	57	1	1	7	3	6	7	18	7	7	—	154
14	—	10	10	2	—	—	3	1	5	31	—	17	2	2	—	26	—	109
15	—	3	4	—	—	—	—	—	41	—	—	6	2	18	—	8	—	82
16	—	—	2	13	—	—	3	1	—	—	13	51	2	13	2	4	11	115
17	36	3	—	17	—	2	—	—	—	—	8	15	26	2	—	1	21	131
18	—	—	—	4	—	—	—	—	—	—	2	—	57	—	—	3	21	87
19	3	—	2	15	—	—	—	1	—	35	59	—	41	3	—	26	9	194
20	—	3	2	64	1	10	19	—	1	20	55	4	17	33	—	3	2	234
21	—	—	—	—	—	16	—	—	—	—	2	11	—	20	—	3	—	52
22	20	—	6	7	6	7	3	—	1	—	2	4	11	2	2	3	—	74
23	—	20	28	17	6	12	16	—	27	—	—	2	2	2	2	69	—	203
24	12	52	19	59	—	—	—	—	21	58	5	13	4	2	12	6	2	265
25	—	8	—	4	—	2	3	—	1	2	—	61	6	—	12	—	3	102
26	—	7	—	4	—	12	—	—	—	—	—	2	4	2	47	1	—	79
27	—	—	—	27	—	—	—	—	—	2	—	—	—	8	7	47	—	91
28	—	—	6	23	—	—	—	—	—	—	—	—	2	35	4	21	—	91
29	—	—	—	4	75	—	3	—	—	10	—	—	—	2	50	—	—	144
30	—	—	—	—	2	—	3	—	—	1	—	5	6	—	43	3	—	65
31	—	—	—	—	—	—	—	—	13	—	—	—	2	—	19	65	—	99
Сумма — Summa	185	200	137	442	98	137	201	225	190	330	231	406	318	241	327	370	348	4386

Распространение грозъ въ ‰

Таблица VII Tabelle.

Сентябрь — September.

Die Verbreitung der Gewitter in ‰

Число — Datum	1894	1895	1896	1897	1898	1899	1900	1901	1902	1903	1904	1905	1906	1907	1908	1909	1910	Сумма—Summa
1	—	5	—	2	—	3	—	—	—	—	—	8	—	27	23	8	—	76
2	—	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	8	2	21	66	15	—	117
3	5	—	—	—	4	—	3	—	—	—	—	6	—	24	7	4	—	53
4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6	4	53	9	1	—	73
5	—	—	48	1	—	—	—	—	—	—	—	2	4	6	9	1	3	74
6	—	5	7	—	—	—	3	1	—	—	—	—	4	—	4	—	—	24
7	—	—	3	—	—	30	35	—	—	11	—	11	—	—	—	—	8	98
8	3	—	—	—	—	—	6	—	—	2	—	13	—	21	—	—	9	54
9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	7	3	5	—	19	36
10	—	—	13	—	1	—	—	—	—	—	11	26	26	2	33	3	—	115
11	—	—	—	—	—	3	6	—	—	5	39	13	2	—	2	1	19	90
12	—	2	—	2	—	6	22	—	—	—	11	8	7	—	2	4	—	64
13	—	—	—	—	—	6	22	—	—	41	3	—	—	—	—	—	—	72
14	—	2	3	—	—	3	9	—	—	8	—	—	7	—	—	—	—	32
15	—	2	—	17	—	—	—	—	—	—	—	2	—	2	—	—	—	23
16	—	—	—	—	—	—	29	1	—	—	—	2	—	—	2	1	—	35
17	—	—	—	—	—	—	3	—	—	—	—	13	—	—	—	—	—	16
18	—	—	—	—	—	2	29	1	—	—	—	—	2	3	—	54	—	91
19	—	5	—	4	—	39	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	49
20	—	10	—	—	—	—	23	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	34
21	—	—	—	—	—	3	54	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	60
22	—	—	—	—	—	—	3	—	—	—	—	—	6	—	—	—	2	11
23	—	2	10	—	—	—	45	3	—	—	—	—	2	—	—	1	—	63
24	—	2	10	—	—	—	3	1	—	—	—	—	2	—	—	1	3	22
25	—	—	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3
26	—	—	—	—	—	—	3	—	—	—	—	—	—	—	—	7	—	10
27	—	—	—	—	—	—	12	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	14
28	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	4	—	8
29	—	10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	3	—	15
30	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	7	8
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Сумма—Summa	8	52	97	26	5	95	310	10	—	69	64	118	75	162	168	111	70	1440

Распространение грозъ въ ‰

Таблица VIII Tabelle.

Октябрь — Oktober.

Die Verbreitung der Gewitter in ‰

Число — Datum	1894	1895	1896	1897	1898	1899	1900	1901	1902	1903	1904	1905	1906	1907	1908	1909	1910	Сумма—Summa
1	—	—	—	4	—	—	—	—	—	3	—	2	—	—	—	4	28	41
2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	2
3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4	—	—	4
4	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	2	—	46	4	—	53
5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4	—	—	14	2	—	20
6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	8	—	—	—	4	—	14
7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
9	—	—	—	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	—	7
10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
11	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2
12	—	—	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3
13	—	—	3	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	5
14	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
15	—	—	6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6
16	—	—	10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	12
17	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	2
18	—	—	3	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	5
19	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	6	—	8
20	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	7	—	9
21	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	1	—	3
22	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
23	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
24	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	1
25	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
26	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
27	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
28	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
29	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
30	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
31	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Сумма — Summa	—	2	25	8	—	—	1	—	—	11	4	14	6	2	64	32	28	197

Распространение грозъ въ ‰

Таблица IX Tabelle.

Ноябрь — November.

Die Verbreitung der Gewitter in ‰

Число — Datum	1894	1895	1896	1897	1898	1899	1900	1901	1902	1903	1904	1905	1906	1907	1908	1909	1910	Сумма — Summa
1	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2
2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	2
3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	2
4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
11	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
12	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
13	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
14	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	1
15	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
17	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
18	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
19	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
20	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
21	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
22	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
23	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
24	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
25	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
26	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
27	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
28	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
29	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
30	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Сумма—Summa	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	5	—	—	—	—	—	—	7

Таблица X Tabelle.

Суммы чиселъ распространенія по пентадамъ.
Pentadensummen der Verbreitungsprocente.

Пентады Pentaden	Суммы Summen	Суммы сглаженные Summen, ausgeglich.	Пентады Pentaden	Суммы Summen	Суммы сглаженные Summen, ausgeglich.
Мартъ — März			Августъ — Aug.		
2— 6	—	—	30— 3	932	920
7—11	—	2	4— 8	803	822
12—16	9	4	9—13	749	709
17—21	—	2	14—18	534	643
22—26	—	—	19—23	757	669
27—31	1	8	24—28	628	628
			29— 2	501	488
Апрѣль — April			Сент. — Sept.		
1— 5	34	27	3— 7	321	376
6—10	42	39	8—12	359	304
11—15	42	58	13—17	178	240
16—20	108	115	18—22	245	195
21—25	201	189	23—27	112	140
25—30	248	304	28— 2	94	98
Май — Mai			Окт. — Okt.		
1— 5	519	461	3— 7	92	72
6—10	557	544	8—12	9	34
11—15	542	555	13—17	26	22
16—20	579	572	18—22	27	20
21—25	588	632	23—27	1	8
26—30	775	740	28— 1	2	2
Юнь — Juni			Ноябрь — Nov.		
31— 4	901	834	2— 6	4	2
5— 9	760	909	7—11	—	1
10—14	1215	1044	12—16	1	—
15—19	948	992	17—21	—	—
20—24	857	909	22—26	—	—
25—29	973	907	27— 1	—	—
Юль — Juli					
30— 4	825	924			
5— 9	1074	1110			
10—14	1468	1351			
15—19	1394	1332			
20—24	1074	1134			
25—29	1013	1008			

Таблица XI Tabelle

Максимальное распространение грозъ въ данный день за 17 лѣтъ (1894—1910)
 Maximalverbreitung der Gewitter an jedem Tage der Periode 1894—1910

Число Datum	Мартъ März	Апрѣль April	Май Mai	Юнь Juni	Юль Juli	Августъ August	Сентябрь Septemb.	Октябрь Oktober	Ноябрь Novemb.
1	—	2	54	59	36	43	27	4	2
2	—	—	42	45	34	75	66	2	2
3	—	5	15	72	45	68	24	4	2
4	—	5	65	48	52	64	53	46	—
5	—	19	56	57	30	41	48	14	—
6	—	9	56	19	50	25	7	8	—
7	—	4	57	35	82	37	35	—	—
8	—	—	38	75	62	42	21	—	—
9	—	2	69	76	55	18	19	4	—
10	—	24	27	43	74	54	33	—	—
11	—	21	44	73	79	17	39	2	—
12	—	1	22	58	46	77	22	3	—
13	3	2	59	54	61	57	41	3	—
14	3	3	30	71	81	31	9	—	1
15	3	7	67	58	45	41	17	6	—
16	—	7	37	71	41	51	29	10	—
17	—	3	38	54	41	36	13	2	—
18	—	12	37	48	72	57	54	3	—
19	—	24	28	75	61	59	39	6	—
20	—	25	42	52	64	64	23	7	—
21	—	24	83	37	61	20	54	2	—
22	—	32	62	36	52	20	6	—	—
23	—	29	88	39	54	69	45	—	—
24	—	23	36	37	69	59	10	1	—
25	—	24	39	64	74	61	3	—	—
26	—	5	71	34	39	47	7	—	—
27	—	40	68	50	67	47	12	—	—
28	1	30	65	76	34	35	4	—	—
29	—	12	88	70	46	75	10	—	—
30	—	30	47	43	42	43	7	—	—
31	—	—	39	—	47	65	—	—	—

Таблица XII Tabelle.

Число волнъ холода въ каждый день за 19 лѣтъ (1890—1909).
Tägliche Anzahl der Kältezeiten im Laufe von 19 Jahren (1890—1909).

Число Datum	Мартъ März	Апрѣль April	Май Mai	Июнь Juni	Июль Juli	Августъ August	Сентябрь Septemb.	Октябрь Oktober	Ноябрь Novemb.
1	2	1	—	1	1	—	1	2	1
2	3	1	1	3	—	—	—	1	2
3	4	—	1	—	2	1	1	2	2
4	1	—	—	1	—	—	—	1	5
5	1	1	—	3	—	—	1	2	1
6	2	—	—	1	—	1	2	1	—
7	4	1	1	—	—	—	2	2	4
8	2	—	2	—	—	1	1	1	—
9	—	—	3	3	—	—	1	—	1
10	3	1	1	—	—	1	—	2	4
11	2	1	—	3	—	1	1	1	1
12	—	—	2	1	—	1	1	—	2
13	—	2	3	1	1	—	—	2	3
14	1	—	—	3	2	3	1	1	3
15	4	1	—	1	—	1	1	1	3
16	1	—	—	2	1	1	—	3	4
17	2	1	—	—	2	—	1	—	1
18	3	1	—	3	—	—	1	2	1
19	3	—	2	1	—	—	—	1	—
20	1	1	1	4	2	—	1	4	4
21	1	—	3	1	—	—	2	1	3
22	1	2	1	2	1	1	2	1	3
23	1	—	—	2	1	—	2	3	—
24	3	1	2	1	—	1	1	—	4
25	5	1	2	—	—	—	2	2	—
26	1	—	—	1	—	1	1	2	3
27	1	—	1	—	—	2	2	2	1
28	3	—	1	—	1	1	2	—	1
29	2	—	—	1	2	—	1	3	2
30	1	2	2	1	—	—	—	3	—
31	—	—	1	—	—	—	—	2	—
Сумма	59	18	30	40	16	17	31	48	59

Таблица XIII Tabelle.

Суммы чиселъ максимальнаго распространения по пентадамъ.
Pentadensummen der maximalen Verbreitung.

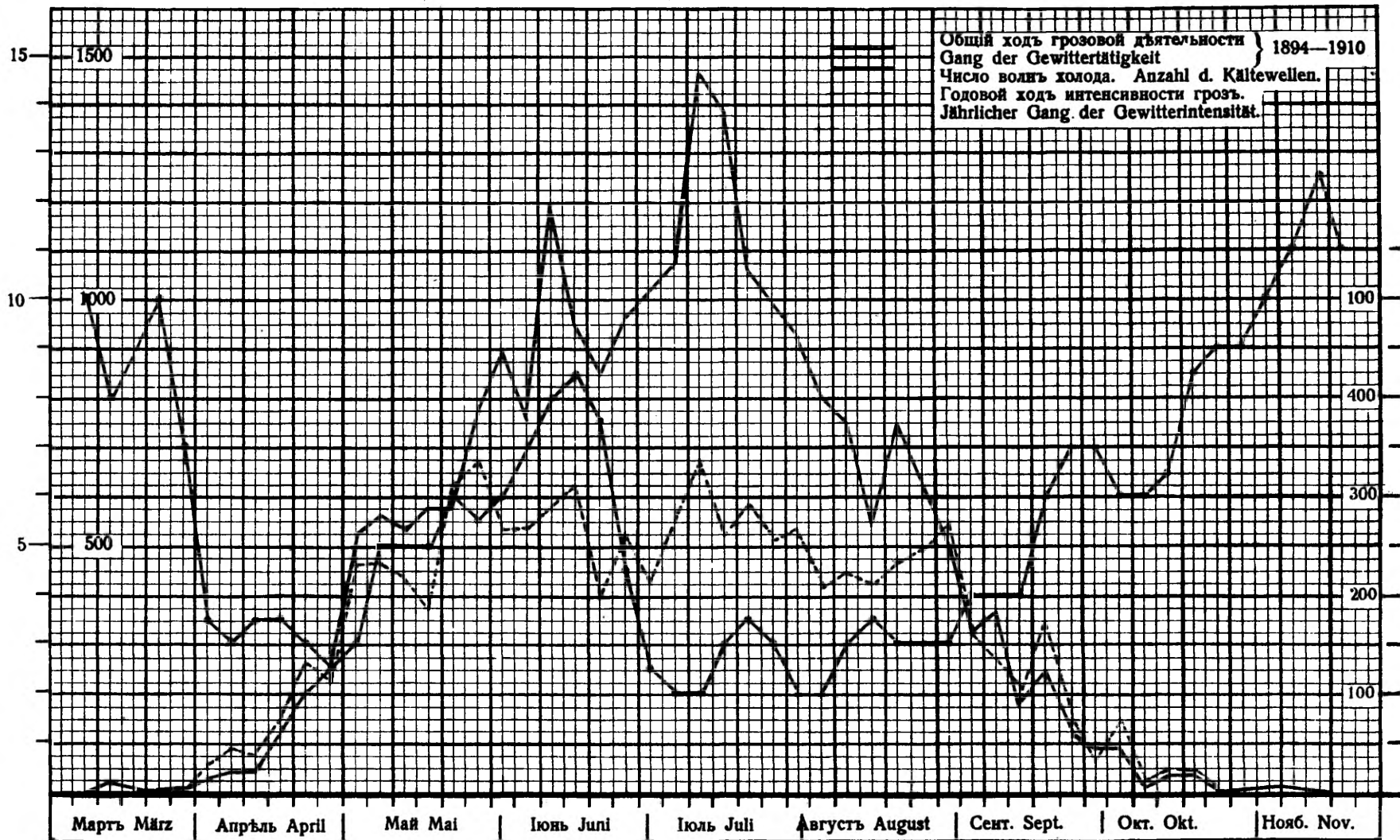
Пентады Pentaden	Суммы Summen	Пентады Pentaden	Суммы Summen	Пентады Pentaden	Суммы Summen
Мартъ 2—6	—	Юнь 31—4	263	Сентябрь 3—7	167
März 7—11	—	Juni 5—9	263	September 8—12	134
12—16	9	10—14	299	13—17	109
17—21	—	15—19	306	18—22	176
22—26	—	20—24	201	23—27	77
27—31	1	25—29	270	28—2	27
Апрѣль 1—5	31	Июль 30—4	210	Октябрь 3—7	72
April 6—10	39	Juli 5—9	279	Oktober 8—12	9
11—15	34	10—14	341	13—17	21
16—20	71	15—19	260	18—22	18
21—25	132	20—24	300	23—27	1
26—30	117	25—29	260	28—1	2
Май 1—5	232	Августъ 30—3	275	Ноябрь 2—6	4
Mai 6—10	232	August 4—8	209	November 7—11	—
11—15	222	9—13	223	12—16	1
16—20	182	14—18	216	17—21	—
21—25	308	19—23	232	22—26	—
26—30	339	24—28	249	27—1	—
		29—2	276		

Таблица XIV Tabelle.

Число волнъ холода отъ 1890—1909 года по пентадамъ.
Pentadensummen der Kältewellen von 1890—1909.

Пентады Pentaden	Суммы Summen	стлж. ausgegl.	Пентады Pentaden	Суммы Summen	стлж. ausgegl.	Пентады Pentaden	Суммы Summen	стлж. ausgegl.
Мартъ 2—6	11	11	Юнь 31—4	6	6	Сентябрь 3—7	6	4
März 7—11	12	10	Juni 5—9	7	7	September 8—12	4	4
12—16	6	8	10—14	8	8	13—17	3	4
17—21	10	9	15—19	8	8.5	18—22	6	6
22—26	11	10	20—24	10	7.5	23—27	8	7
27—31	7	7	25—29	2	4.5	28—2	6	7
Апрѣль 1—5	2	3.5	Июль 30—4	4	2.5	Октябрь 3—7	7	6
April 6—10	3	3	Juli 5—9	0	2	Oktober 8—12	4	6
11—15	4	3.5	10—14	3	2	13—17	7	6.5
16—20	3	3.5	15—19	3	3	18—22	9	8.5
21—25	4	3	20—24	4	3.5	23—27	9	9
26—30	2	2.5	25—29	3	3	28—1	9	9
Май 1—5	2	3	Августъ 30—3	1	2	Ноябрь 2—6	10	10
Mai 6—10	6	5	August 4—8	2	2	November 7—11	10	11
11—15	5	5	9—13	3	3	12—16	15	12.5
16—20	3	5	14—18	5	3.5	17—21	9	11
21—25	8	6	19—23	1	3	22—26	10	9
26—30	4	5.5	24—28	5	3	27—1	4	7
			29—2	1	3			

Таблица XV. Tabelle



Der jährliche Gang der Gewittertätigkeit in den Ostseeprovinzen und seine Beziehungen zu den Kältewellen.

Johannes Letzmann.

Vorliegende Arbeit enthält eine Untersuchung über den jährlichen Gang der Gewittertätigkeit in Kur-, Est- und Livland auf Grund der Beobachtungen des Regenstationsnetzes der Kaiserlichen Gemeinnützigen und Oekonomischen Societät, die im Laufe von 17 Jahren dem meteorologischen Observatorium in Dorpat zugegangen sind. Es handelt sich um 11602 Einzelbeobachtungen, die von 1894 bis 1910 einschliesslich auf 229 Punkten angestellt wurden. Jährlich beteiligten sich durchschnittlich 54 Stationen. Der geographischen Verteilung nach entfallen 109 auf Livland, 46 auf Estland, 52 auf Kurland, eine liegt im Witbskischen, eine im Kownoschen Gouvernement. Bei 20 Formularen fehlt die Ortsangabe. Der Gewitterdienst ist in Kurland erst seit 1901 eingeführt.¹⁾ Im einzelnen war die Anzahl der Stationen im Lauf der Jahre:

Im Jahre	Anzahl d. Stationen
1894	40
1895	50
1896	46
1897	44
1898	44
1899	40
1900	31
1901	59
1902	67
1903	59
1904	59
1905	47
1906	54
1907	60
1908	57
1909	68
1910	64

1) Die Gewitterstationen des Petersburger Zentralobservatoriums haben sich bis auf 1 in Estland und 4 in Kurland auch an den vorliegenden Beobachtungen beteiligt.

Wie aus der Zusammenstellung ersichtlich, schwankt die Zahl recht stark. Es traten im Mittel jährlich 12 neue Stationen hinzu (22 %) und schieden 10 aus (18 %).

Das Beobachtungsmaterial war auf folgende Weise erhalten: Im Frühjahr wurden vom Observatorium aus an alle Regenstationen gedruckte Bogen versandt, die eine Kalendereinteilung der in Betracht kommenden Monate im alten und neuen Stil enthielten. An Tagen mit Gewitter sollte das Datum unterstrichen und die Zeit des nächsten Donners angegeben werden. In den ersten Jahren wurden die Bogen verspätet ausgesandt, wodurch die Daten der Frühlingsmonate mangelhaft wurden; ausserdem fanden in diesen Tabellen nur die Monate vom Mai bis zum September a. St. eine Berücksichtigung, so dass die ersten Gewitter, vom März an, nur ausnahmsweise durch einige genauere Beobachter am Rande vermerkt waren. Im Herbst wurden die Fragebogen mit der Unterschrift des Beobachters und des Ortes an das Observatorium zurückgesandt.

Das auf diese Weise gewonnene Material liess in seiner Gleichartigkeit manches zu wünschen übrig. In vielen Fällen fehlten die Zeitangaben ganz, einige Beobachter notierten jedes Wetterleuchten und entfernten Donner, andere verzeichneten nur die starken Gewitter, deren Moment der Nähe sich gut bestimmen liess. Deshalb ist die Aufgabe dieser Arbeit nur die Ableitung des jährlichen Ganges, da hierzu fast alle Beobachtungen zu gebrauchen waren, und, weil nach der Gewitterkarte für's Russische Reich Liv-, Est- und Kurland sich im Charakter der Gewittertätigkeit sehr ähnlich sind, wurden die Daten aller Stationen verwandt.

Um bei der oben erwähnten starken jährlichen Änderung der Stationenzahl, der ungleichmässigen geographischen Verteilung der Punkte und dem verschiedenen Wert der Einzelbeobachtungen vergleichbare Zahlen zu erhalten, wurde bei der Berechnung die relative Methode angewandt: da die Stärke eines Gewitters im allgemeinen am besten nach seiner Verbreitung beurteilt werden kann, ist als Grundlage der Berechnung das Prozentverhältnis der Stationen, die am bestimmten Tage ein Gewitter vermerkten zur Gesamtzahl der im Monat beobachtenden berechnet. Die Zahlen sind in den Tabellen I—IX für jeden Monat und Tag der 17 Jahre angegeben, wobei in der letzten Kolonne die Summen des Tages während der ganzen Periode und in der untersten Zeile die Monatssummen der einzelnen

Jahre hinzugefügt sind. Die Tabelle X enthält die Pentadensummen für's Jahr und die nach der Formel $\frac{a + 2b + c}{4}$ ausgeglichene Pentadensummen; letztere sind in der Tabelle XV in Form einer Kurve wiedergegeben, bei der auf der Abscisse die Pentaden, auf der Ordinate die entsprechenden Summen abgetragen sind. Aus dieser Kurve ist es ersichtlich, dass das Gewittermaximum mit dem jährlichen Temperaturmaximum zusammenfällt und im Hochsommer — Anfang Juli liegt; hierbei tritt eine Zweiteilung des Sommermaximums durch ein sekundäres Minimum um die Zeit der Sonnenwende deutlich hervor, so dass der eine Teil auf den Juni, der andere auf den Juli fällt — eine Erscheinung auf die schon v. Bezold im Jahre 1873 als erster hingewiesen hat. Ausserdem erkennen wir noch 2 sekundäre Maxima: Ende Mai und Ende August, sowie ein starkes Ansteigen der Kurve Anfang Mai.

Diese Sekundärmaxima treten bei genaueren Untersuchungen der Gewitterkurven einiger anderer westeuropäischer Länder ähnlich hervor. Prohaska findet sie auf Grund der Jahre 1885—1892 und 1896—1903 für die Steiermark und Kärnten¹⁾ vom 14—25 Mai und 14—23 August, Arend untersucht die Daten für die Umgebung Berlins einer zehnjährigen Periode²⁾ und findet am 11—22 Mai eine erhöhte Gewittertätigkeit, Hellmann vermerkt bei der Bearbeitung einer Beobachtungsreihe von 46 Jahren derselben Gegend³⁾ ein starkes Steigen der Kurve Anfang Mai und ein rapides Fallen im August. Wenn man, weiter, die für Preussen⁴⁾ im Laufe von 19 Jahren, 1891—1909, publizierten Meldungszahlen zusammenstellt, tritt das Maximum vom 20—25 Mai, und besonders deutlich das im August hervor. Diese Maxima ergeben Abweichungen des Ganges der Gewitterkurve von der Temperaturkurve im Frühjahr und Herbst. Es machen sich um diese Zeit aber noch andere charakteristische Eigenschaften

1) Prohaska, Die Gewitter in der Steiermark und Kärnten, Met. Zeitschrift 17, 327.

2) Arend, Ueber die Gewitterverhältnisse in Berlin und Umgebung, Wetter 21, 265.

3) Hellmann, Das Klima von Berlin, Abhandlungen des Preussischen Met. Institutes, Bd I, Nr. 4.

4, Süring, Ergebnisse der Gewitterbeobachtungen; Preussisch. Met. Instit

geltend. Aus den Tabellen I—IX lässt es sich ersehen, dass die am weitesten verbreiteten und wohl auch stärksten Gewitter im Mai vorkommen: am 21 Mai 1907 entlud sich ein Gewitter auf 83% aller Stationen, am 23 Mai 1908 auf 87% und am 29 Mai 1901 auf 88% der Beobachtungspunkte. Aus einer Zusammenstellung der grössten Verbreitungszahlen eines jeden Tages im Laufe der untersuchten 17 Jahre in der Tabelle XI sowie der Darstellung deren Pentadensummen (Tabelle XIII) in Form einer Kurve in der Tabelle XV (rote Linie) erkennen wir Intensitätsmaxima, die genau auf die Maxima der Gesamttätigkeit fallen; hierbei treten nur die Herbst- und Frühlingsmaxima viel schärfer hervor, so dass das letzte Maimaximum sogar den Betrag des Hauptmaximums erreicht. Der Schluss hieraus wäre: Die Frühjahrs- und Herbstgewitter sind seltener als die Sommergewitter, übertreffen sie aber an Intensität.

Die Frage nach dem Wesen der Sekundärmaxima ist von einigen Seiten schon untersucht worden. Hellmann¹⁾ und Ellemann²⁾ erklären das Minimum um die Zeit der Sonnenwende als Folge der Kälterückfälle in der zweiten Junihälfte, Ellemann³⁾ fand weiter, dass die Frühjahrs- und Herbstgewitter beim Eintreten in Karten viel öfter lange geschlossene Fronten aufweisen, als die thermischen Sommergewitter. Héjas⁴⁾ berechnete, dass im Frühling der Luftdruck bei der Entstehung eines Gewitters um einige Millimeter im Mittel tiefer ist, als im Sommer, und dass sie fast ausnahmslos als Begleiterscheinungen der Barometerdepressionen auftreten. Nach seinen Angaben sind im Sommer Zwischengebiete mit einer mehr oder weniger gleichmässigen Verteilung des Luftdruckes der Ort, wo Gewitter entstehen, im Frühling jedoch die vom Zentrum der Cyclonen ausgehenden Gewitterrinnen. Andererseits hat B. Sresnewsky bei einer Untersuchung der Kältewellen des östlichen Europa⁵⁾ auf den Zusammenhang dieser

1) Hellmann, Das Klima von Berlin, Abhandlungen des Preussischen Met. Institutes, Bd. I, Nr. 4.

2) Ellemann, Zur Gewitterkunde Anhalts, Wetter 27, 225.

3) Ellemann, ibidem.

4) Héjas, Die Häufigkeit der Gewitter bei verschiedenem Barometerstand in Ungarn, Met. Zeitschrift 21, 259.

5) „Метеорологический Вѣстникъ“, russ. Met. Nachrichten VIII, 388.

Erscheinungen mit den Gewittern hingewiesen: es entstehen elektrische Entladungen an der Front einer solchen Welle und pflanzen sich mit ihr zusammen — oft gegen den Wind — fort. Seiner Meinung nach ist die starke Abkühlung, die sich bei dieser Gelegenheit zuerst in den oberen Luftschichten verbreitet, die Ursache eines starken verticalen Temperaturgradienten, der zur Hagel- und Gewitterbildung notwendig ist. Da in Dorpat seit 1890 die Kältewellen registriert worden sind und in einigen Bearbeitungen für 19 Jahre von 1890 bis 1909 vorliegen, ist die Jahreskurve der Gewitter mit der der Kältewellen verglichen. (Tabelle XV). Hierbei fanden alle 318 Wellen eine Berücksichtigung, und als Datum wurde der Tag ihrer Erscheinung angerechnet. Auf diese Weise sind die Zahlen der Tabelle XII gefunden und ihre ausgeglichenen Pentadensummen berechnet worden (Tabelle XIV). Auf der Tafel XV sind verglichen: der jährliche Gang der elektrischen Gesamttätigkeit (schwarze Kurve), der jährliche Gang der Kältewellen (rote Kurve) und der Gang der Intensität nach der Tabelle XI (punktierte Kurve).

Hieraus ersehen wir, dass im Frühjahr und Herbst der Gang der Kältewellen und Gewitter identisch ist, wobei aber die ersteren gegen letztere eine kleine Verspätung aufweisen. Im Sommer ist der Gang umgekehrt: die Kältewellen erreichen ihr Minimum, die Gewitter ihr Maximum.

Aus dem Angeführten lässt es sich vermuten, dass die hauptsächlichste Ursache der Frühlings- und Herbstgewitter im gleichzeitigen Vorhandensein grosser Luftmassen von verschiedener Temperatur zu suchen ist, die eine Zeit lang in labilem Gleichgewicht verharren und sich auf grosse Strecken gleichmässig verteilen. Wenn die Temperaturdifferenz zu gross wird, oder eine in der Nähe befindliche Cyclone den Anstoss giebt, vermischen sie sich und rufen kräftige elektrische Entladungen hervor die sich naturgemäss an der Front am gleichmässigsten entwickeln müssen. Wenn man noch in Betracht zieht, dass bei einer Wiederholung der Entladungen mehrere Tage nacheinander die kontinuierlichen Isobronten von Tag zu Tag sich schlechter verfolgen lassen, dass im Mai ein starkes sekundäres Hagelmaximum liegt, um diese Zeit die stärksten Tromben auftreten (eine mächtige Trombe am 23 Mai 1872 in Livland), und dass im Frühjahr die Temperaturdifferenzen der Luftschichten

viel grösser werden können, als im Herbst, gewinnt die Erklärung der Frühjahrgewitter als Folge einer Luftmischung noch grössere Wahrscheinlichkeit.

Ein Vergleich der Gewittertätigkeit im Laufe der Jahre mit den Wolfer'schen Sonnenfleckenrelativzahlen ergab keine Uebereinstimmung.

Волны холода въ 1906 и 1907 гг.

обработаль В. Х. Домбровский.

Kältewellen im Jahre 1906 und 1907.

bearbeitet von W. Dombrowsky.

Элементы движенія волнъ холода.

Elemente der Kältewellen.

Текущій № волны	<i>N</i>	Laufende Nummer der Welle.
Числа мѣсяца	<i>d</i>	Datum.
Начальная точка	<i>A</i>	Anfangspunkt
Конечная точка	<i>B</i>	Endpunkt.
С. широта	<i>φ</i>	N. — Breite.
В. долгота отъ Гринв.	<i>λ</i>	O. — Länge.
Пройденный путь	<i>L</i>	Zurückgelegte Strecke.
Время движенія въ суткахъ	<i>T</i>	Dauer der Bewegung.
Скорость, клм. въ сутки	<i>v</i>	Geschwindigkeit, Klm. pro Tag.
Максимумъ пониженія т-ры	<i>Δt</i>	Maximum der Temperaturerniedrigung.
Азимуть	<i>α</i>	Asimut.

№	<i>d</i>	<i>A</i>		<i>B</i>		<i>L</i>	<i>T</i>	<i>v</i>	<i>Δt</i>			<i>α</i>
		<i>φ</i>	<i>λ</i>	<i>φ</i>	<i>λ</i>				<i>A</i>	<i>B</i>	<i>Max.</i>	

Январь 1906 Januar.

I 121	3—5	65 ⁰	41 ⁰	55 ⁰	56 ⁰	1390	2	694	— 9.5	—10.7	—10.7	144 ⁰
II 122	5—7	65	36	51	51	1730	2	666	—13.8	—14.4	—15.2	150
III 123	11—12	58	56	51	51	840	1	844	—14.6	—11.8	—14.6	200
IV 124	16—18	62	51	52	55	1120	2	561	—12.0	— 8.8	—12.0	168
V 125	21—23	56	31	53	50	1290	2	644	—11.4	—14.0	—14.0	106
V' 125'	23—25	53	50	55	56	1140	2	570	—14.0	—11.8	—14.0	81
VI 126	25—26	49	32	46	48	1110	1	1110	—12.3	—15.6	—15.6	104
VII 127	29—3/II	65	25	54	62	3710	4	927	—10.4	—15.0	—15.0	121

Февраль 1906 Februar.

VIII 128	15—17	56	52	53	38	970	2	483	—12.7	—10.8	—12.7	250
IX 129	19—21	59	13	62	30	970	2	483	—10.3	— 9.8	—14.1	68
X 130	22—26	65	52	49	45	1930	4	483	—14.5	—15.1	—21.8	166

Мартъ 1906 März.

XI 131	1—5	63	28	42	42	2520	4	630	—14.0	—11.4	—14.8	160
XII 132	4—7	62	24	52	46	1750	3	585	—15.2	—10.5	—15.2	132
XIII 133	10—13	59	18	59	40	1240	3	414	—11.4	—12.8	—17.3	91
XIV 134	10—13	50	14	45	42	2100	3	699	—10.7	—11.8	—16.4	106
XV 135	24—31	65	25	49	39	2010	7	287	—13.0	—13.3	—13.3	157
XVI 136	30—33	60	23	60	43	1110	3	370	—18.3	— 9.3	—18.3	90

Май 1906 Mai.

XVII 137	13—15	60	33	57	61	1600	2	799	—13.4	—16.2	—16.2	105
XVIII 138	19—22	66	24	58	27	870	3	289	— 9.4	— 9.2	—15.1	172
XIX 139	25—28	62	39	55	56	1200	3	400	— 7.6	—12.8	—12.8	130

№	<i>d</i>	<i>A</i>		<i>B</i>		<i>L</i>	<i>T</i>	<i>v</i>	<i>Δt</i>			<i>α</i>
		<i>φ</i>	<i>λ</i>	<i>φ</i>	<i>λ</i>				<i>A</i>	<i>B</i>	<i>Max.</i>	

Июнь 1906 Juni.

XX	140	15—17	66	44	62	51	600	2	300	—11.9	— 9.5	—11.9	148
XXI	141	18—21	69	33	49	45	2360	3	788	— 8.8	—10.0	—10.7	166
XXII	142	30—31	51	13	52	26	910	1	910	—10.4	— 8.5	—10.4	80

Июль 1906 Juli.

XXIII	143	14—15	66	44	56	44	1110	1	1110	—10.9	—10.1	—10.9	180
XXIV	144	17—19	65	25	53	50	1920	2	960	—10.0	— 7.4	—10.0	135
XXV	145	20—22	51	6	45	30	2060	2	1032	— 9.4	— 9.2	— 9.4	111
XXVI	146	29—32	65	41	49	45	1790	3	596	— 7.2	— 8.6	—10.8	173

Августъ 1906 August.

XXVII	147	24—27	51	13	54	62	3230	3	1077	— 7.6	—11.1	—11.1	83
-------	-----	-------	----	----	----	----	------	---	------	-------	-------	-------	----

Сентябрь 1906 September.

XXVIII	148	3—4	55	25	46	35	1150	1	1154	— 8.8	—11.2	—11.2	145
XXIX	149	22—28	65	25	43	45	2720	6	453	— 7.3	— 7.1	—10.6	155

Октябрь 1906 Oktober.

XXX	150	4—7	60	25	55	56	1890	3	629	— 9.3	— 8.4	—11.4	109
XXXI	151	8—10	60	23	48	16	1400	2	700	— 7.3	—10.6	—10.6	195
XXXII	152	23—25	58	41	52	55	1120	3.3	320	— 7.4	— 7.8	—12.6	129

Ноябрь 1906 November.

XXXIII	153	9—10	66	44	57	61	1320	1	1321	—16.5	—11.2	—16.5	142
XXXIV	154	10—13	52	21	42	45	2131	3	710	— 7.2	—11.8	—13.1	125
XXXV	155	13—15	65	25	53	43	1587	2	793	— 8.6	—11.9	—11.9	145

Декабрь 1906 Dezember.

XXXVI	156	1—6	66	24	55	46	1690	5	337	—11.1	—17.8	—17.8	138
XXXVII	157	7—9	60	25	55	56	1890	2	944	—10.7	—18.8	—18.8	109
XXXVIII	158	12—14	45	30	40	50	1720	2	860	— 8.2	—10.5	—12.3	108
XXXIX	159	13—16	65	52	52	46	1600	3	533	—18.1	—13.0	—18.1	191
XL	160	22—25	66	24	59	50	1540	3	514	—11.3	—17.9	—17.9	123

Январь 1907 Januar.

XLI	161	0—4	57	21	52	55	2250	4	563	— 9.8	—13.0	—15.4	104
XLII	162	7—9	53	43	55	56	870	2	433	—13.8	—20.4	—20.4	75
XLIII	163	10—13	66	44	51	51	2250	3	751	—11.5	—22.4	—24.6	167
XLIV	164	13—15	65	41	53	32	1730	2	866	—14.0	—17.0	—17.0	200
XLV	165	17—19	56	31	51	51	1510	2	755	—21.9	—14.4	—21.9	113
XLVI	166	19—24	62	24	40	53	3840	5	768	—14.6	—16.3	—18.1	200
		23			49	02	1960	4	491		—12.2		
XLVII	167	25—30	69	33	49	39	2310	5	462	—13.8	—15.6	—16.9	172

Февраль 1907 Februar.

XLVIII	168	4—6	60	57	47	52	1500	2	750	— 9.8	—14.0	—15.7	170
XLIX	169	8—10	55	46	46	35	1290	2	644	—11.3	— 9.0	—12.8	216
L	170	10—12	65	52	52	55	1550	2	777	—10.2	—19.6	—19.6	175
LI	171	16—18	45	30	46	48	1420	2	710	—14.0	—11.8	—14.0	85

№	d	A		B		L	T	v	At			a
		q	λ	φ	λ				A	B	Max.	

Мартъ 1907 März.

LII	172	3—5	62.5	18	52	26	1230	2	616	— 9.8	— 8.2	—10.0	159
LIII	173	10—12	49	45	56	52	940	2	470	—10.2	—12.2	—12.2	35
LIV	174	11—14	52	55	58	35	1450	3	485	—11.8	— 9.1	—13.6	298
LV	175	15—17	62	34	56	52	1250	2	627	—14.0	—10.1	—14.0	125

Май 1907 Mai.

LVI	176	8—10	56	38	39	56	2310	2	1154	— 6.7	—10.3	—10.5	144
LVII	177	13—15	57.5	18	55	56	2310	2	1154	— 6.3	—10.8	—11.6	97
LVIII	178	20—22	60	57	39	49	2480	2	1238	— 8.4	—10.5	—10.5	192
LIX	179	21—23	50	20	60	30	1280	2	638	— 6.4	—10.1	—12.2	28

Июнь 1907 Juni.

LX	180	6—8	58	27	60	57	1700	2	849	—10.8	—11.6	—13.5	81
LXI	181	13—14	58	40	57	61	1170	1	1165	— 9.8	—11.9	—11.9	96

Июль 1907 Juli.

LXII	182	3—7	69	33	52	55	2242	4	561	— 7.9	— 7.5	—11.3	150
LXIII	183	16—18	63	28	56	38	977	2	488	— 7.8	— 6.0	— 9.0	147

Августъ 1907 August.

LXIV	184	16—18	51	13	52	26	899	2	450	— 8.6	— 6.9	— 9.6	79
LXV	185	23—25	49	32	56	49	1576	2	788	— 7.9	— 8.7	— 9.1	52

Сентябрь 1907 September.

LXVI	186	21—25	65	25	47	52	3019	4	755	— 8.4	—12.0	—12.0	143
------	-----	-------	----	----	----	----	------	---	-----	-------	-------	-------	-----

Октябрь 1907 October.

LXVII	187	10—12	62	30	47	52	2165	2	1082	— 8.8	—12.2	—12.2	141
LXVIII	188	23—24	62	39	55	46	833	1	833	—13.9	—11.0	—13.9	151
LXIX	189	26—29	69	33	47	52	2664	3	888	—11.3	—16.4	—18.8	159

Ноябрь 1907 November.

LXX	190	1—4	66	44	51	51	1598	3	533	— 9.2	— 9.8	—13.6	167
LXXI	191	10—12	65	52	47	52	2020	2	1010	—19.1	—10.7	—19.1	181
LXXII	192	15—18	51	51	50	24	1898	3	633	—13.0	— 7.5	—13.5	265
LXXIII	193	22—24	60	43	47	52	1554	2	777	— 8.8	— 9.2	— 9.5	159
LXXIV	194	29—32	59	13	52	36	1632	3	544	— 8.6	—15.3	—15.3	124

Декабрь 1907 Dezember.

LXXV	195	5—7	65	52	51	51	1587	2	794	—16.0	—15.1	—16.0	182
LXXVI	196	10—15	65	52	58	56	3064	5	613	—11.3	—17.6	—24.1	168
LXXVII	197	16—20	53	41	52	55	2420	4	605	—15.2	—17.1	—24.8	96
LXXVIII	198	20—23	55	25	52	55	1976	3	659	— 9.5	—10.4	—13.6	99
LXXIX	199	21—25	66	24	46	48	2609	4	652	—10.8	—15.1	—17.5	149
LXXX	200	23—26	62	51	57	21	1776	3	592	—15.8	—10.3	—15.8	250
LXXXI	201	30—33	62	18	52	55	2475	3	825	—13.8	—17.2	—20.2	120
LXXXII	202	30—33	53	32	46	48	1365	3	455	—14.6	—17.3	—21.6	122

Средніе мѣсячные выводы для элементовъ волнъ холода.

Mittlere Grösse der Elemente der Kältewellen.

1906—1907	<i>n</i>	<i>A</i>		<i>B</i>		<i>T</i>	<i>v</i>	Δt	$\Delta t_{max.}$	1906—1907
		φ	λ	φ	λ					
Январь	14	60 ⁰ .0	37 ⁰ .3	51 ⁰ .6	48 ⁰ .0	2.7	745	16 ⁰ .3	24 ⁰ .6	Januar
Февраль	7	57.9	43.1	50.7	43.3	2.3	602	15.7	21.8	Februar
Мартъ	10	58.4	28.4	52.9	39.0	3.2	488	14.7	18.3	März
Апрѣль	0	—	—	—	—	—	—	—	—	April
Май	7	58.9	32.7	51.9	47.9	2.3	753	12.7	16.2	Mai
Іюнь	5	60.4	31.4	56.0	48.0	1.8	743	11.7	13.5	Juni
Іюль	6	63.2	29.5	51.8	43.7	2.3	721	10.2	11.3	Juli
Августъ	3	50.3	19.3	54.0	45.7	2.3	815	9.9	11.1	August
Сентябрь	3	61.7	25.0	45.3	44.0	3.7	626	11.3	12.0	September
Октябрь	6	61.8	31.8	50.7	46.2	2.4	704	13.3	18.8	Oktober
Ноябрь	8	60.5	36.6	49.9	45.5	2.4	723	14.1	19.1	November
Декабрь	13	60.2	34.6	51.9	49.0	3.2	612	18.3	24.8	Dezember

Волны холода въ 1908 и 1909 гг.

Составиль П. М. Жиляевъ.

Kältewellen im Jahre 1908 и 1909.

bearbeitet von P. Shiljaew.

A

Списокъ станцій въ порядкѣ широтъ долготъ.

Verzeichniss der Stationen nach der Breite und Länge geordnet.

Станціи	Широта	Долгота	Stationen	Н
	φ	λ		
Кола	69.33		Kola	17
Мезень	66.44		Mesen	24
Улеаборгъ	65.25		Uleaborg	20
Кемь	65.35		Kem	20
Архангельскъ	65.41		Archangelsk	25
Усть-Цильма	65.52		Ust-Zylma	32
Куопіо	63.28		Kuopio	12
Повънецъ	63.35		Powenetz	27
Тамерфорсъ	62.24		Tammerfors	17
Сердоболь	62.30		Sardovala	17
Петрозаводскъ	62.34		Petrosawodsk	21
Каргополь	62.39		Kargopol	31
Усть-Сысольскъ	62.51		Ust-Syssolsk	41
Маригамнъ	60.20		Marihamn	7
Ганге	60.23		Hangö	8
Гельсинфорсъ	60.25		Helsingfors	12
С.-Петербургъ	60.30		St.-Petersburg	17
Свирица	60.33		Swiriza	31
Тотма?	60.43		Totma	39
Чердынъ	60.57		Tscherdyn	23
Ревель	59.25		Reval	5
Вологда	59.40		Wologda	25
Вятка	59.50		Wjatka	28
Перновъ	58.24		Pernau	10
Юрьевъ	58.27		Jurjew (Dorpat)	14
Вышній-Волочекъ	58.35		Wyschnij-Wolotschek	21
Кострома	58.41		Kostroma	20
Пермь	58.56		Perm	32
Ирбитъ	58.63		Irbit	27
Либава	57.21		Libau	5
Виндава	57.22		Windau	5
Рига	57.24		Riga	3
Екатеринбургъ	57.61		Katharinenburg	30
Великіе Луки	56.31		Welikie Luki	13
Москва	56.38		Moskau	23

А

Станции	Широта	Долгота	Stationen	Н
	φ	λ		
Нижний-Новгородъ	56.44		Nishni-Nowgorod	25
Казань	56.49		Kasan	24
Елабуга	56.52		Elabuga	28
Томскъ	56.85		Tomsk	17
Вильна	55.25		Wilna	6
Смоленскъ	55.32		Smolensk	19
Порѣцкое	55.46		Poretzkoe	28
Уфа	55.56		Ufa	34
Омскъ	55.73		Omsk	20
Сувалки	54.23		Suwalki	6
Горки	54.31		Gorki	197
Скуратово	54.37		Skuratowo	253
Троицкъ	54.62		Troizk	31
Новозыбковъ	53.32		Nowosybkow	10
Ефремовъ	53.38		Efremow	20
Козловъ	53.41		Koslow	17
Земетчино	53.43		Semetschino	22
Пенза	53.45		Pensa	22
Самара	53.50		Samara	28
Барнаулъ	53.84		Barnaul	13
Николаевскъ	53.141		Nikolaewsk	3
Варшава	52.21		Warschau	2
Пинскъ	52.26		Pinsk	7
Курскъ	52.36		Kursk	15
Саратовъ	52.46		Saratow	16
Оренбургъ	52.55		Orenburg	34
Иркутскъ	52.104		Irkutsk	11
Чита	52.114		Tschita	5
Нерчинскъ	52.117		Nertschinsk	627
Борисоглѣбскъ	51.42		Borissoglebsk	135
Уральскъ	51.51		Uralsk	29
Здолбуново	50.26		Sdolbunowo	5
Кіевъ	50.30		Kiew	2
Лубны	50.33		Lubny	8
Харьковъ	50.36		Charkow	18
Усть-Медвѣдичкая	50.43		Ust-Medweditzkaja	6
Лозовая	49.36		Losowaja	11
Елисаветградъ	49.32		Elissawetgrad	6
Н. Ольчедаевъ	49.28		N. Olschedaew	180
Луганскъ	49.39		Lugansk	17
Царицынъ	49.45		Zarizyn	12
Кишиневъ	47.29		Kischinew	2
Николаевъ	47.32		Nikolajew	4
Ростовъ на Д.	47.40		Rostow	12
Гурьевъ	47.52		Gurjew	13
Одесса	46.31		Odessa	3
Геническъ	46.35		Genitschesk	7
Астрахань	46.48		Astrachan	15
Тарханкутъ	45.32		Tarchankut	4
Севастополь	45.34		Sewastopol	8

Станции	Широта	Долгота	Stationen	H
	λ	φ		
Керчь	45.36		Kertsch	2
Новороссийскъ	45.38		Noworossiisk	7
Ставрополь	45.42		Stawropol	3
Ялта	44.34		Jalta	1
Сочи	44.40		Ssotschi	2
Пятигорскъ	44.43		Pjatigorsk	1
Владикавказъ	43.45		Wladikawkas	679
Петровскъ	43.48		Petrowsk	5
Владивостокъ	43.132		Wladiwostok	17
Батумъ	42.42		Batum	1
Тифлисъ	42.45		Tiflis	1
Ташкентъ	41.69		Taschkent	478
Эриванъ	40.44		Eriwan	2
Баку	40.50		Baku	-21
Ленкоранъ	39.49		Lenkoran	-19
Кизиль-Арватъ	39.56		Kisil-Arwat	2
Гагры	33.40		Gagry	2

Распространение волнъ холода въ 1908—1909 гг.

d — день мѣсяца, $\varphi . \lambda$ — географ. координаты станцій, Δt — пониженія температуры отъ 7 ч. у.; до 7 ч. у. звѣздочкою (*) отмѣчены принятыя начальная и конечная точка волны, а также наибольшее падение температуры (въ предѣлахъ Европ. Россіи).

Fortpflanzung der Kältewellen 1908—1909.

B

d — Tag des Monats, $\varphi . \lambda$ — geograph. Koordinaten der Stationen, Δt — Temperaturemniedrigungen von 7 U. m. — 7 U. m. Durch Sternchen (*) sind die angenommenen Anfangs- und End-Punkte der Kältewellen, sowie die Maxima der Temperaturemniedrigung (innerhalb der Grenzen des Europ. Russlands) bezeichnet.

d	$\varphi . \lambda$	Δt	d	$\varphi . \lambda$	Δt	d	$\varphi . \lambda$	Δt
Январь. 1908. Januar.			57.22	9.8		62.51	14.3	
№ 203 (I).			56.31	9.7		59.50	17.6	
30 XII 62.18 * 130.8			52.36	17.6		60.57	19.8	
69.33 10.7			53.41	14.4		55.46	9.6	
31 XII 62.24 13.2			53.43 * 21.5			52.46	8.2	
60.23 8.0			66.44 16.7			49.45	11.2	
60.25 8.8			65.41 12.8			50.43	15.1	
62.30 11.1			62.39 8.4			47.40	13.2	
65.35 9.7			50.33 17.1			49.36	18.9	
62.34 9.0			50.30 10.3			50.36	9.3	
60.33 14.2			49.32 14.1			46.35	10.2	
60.30 8.5			47.29 8.4			45.38	14.1	
59.25 8.8			1 1 51.42 10.6			45.42	11.1	
58.24 10.1			56.44 16.2		2	58.56	15.5	
57.24 9.0			56.38 9.9			57.61	14.8	
			60.43 20.2			55.56	13.8	

d	q, λ	Δt	d	q, λ	Δt	d	q, λ	Δt
	56.52	13.4		53.43	8.1		65.41	8.0
	56.49	13.9		53.45 *	16.3		62.39	9.3
	51.51	14.9		59.50	10.7	10	56.52 *	12.8
	52.55 *	17.2		56.52	9.8		№ 208 (VI).	
	47.52	15.2		55.46	12.3	11	60.33	9.7
	46.48	17.3		53.50	14.4		58.27	9.8
№ 204 (II).				51.51	13.7		54.23	10.0
1	60.20 *	12.1		52.46	15.3		56.31 *	11.8
2	57.24	12.6		49.45	12.4			
	55.25	14.6		50.43	13.9	12	56.38	9.6
	54.23	14.9		47.40	8.9		53.41	12.1
	56.31	8.4	7	58.56 *	16.8		53.43	17.6
	58.35	9.9		55.56	11.9		66.44	8.1
3	63.28	13.6		56.49	10.9		65.41	8.2
	60.25	11.2		52.55	8.2		62.39	9.6
	65.35	9.2		№ 206 (IV).			52.46	13.0
	52.36	8.6	7	65.25	9.8		50.43 *	18.8
	49.36	13.0		63.28	10.6		47.40	14.7
	50.36	9.5		60.20	9.0		49.36	15.6
	50.33	18.5		60.23	8.3		50.36	12.7
	50.30	13.2		60.25 *	14.4		50.33	8.0
	49.32	9.0		62.30	10.2		49.32	9.2
	47.29	12.8		59.25	9.0		45.32	8.0
	46.31 *	19.6					45.34	12.0
	45.34	17.4	8	58.24	10.7		45.36	11.1
	43.40	8.4		58.27	12.8		46.35	10.2
	42.42	9.4		57.24	10.0		45.38	13.4
4	62.51	13.3		57.22	10.2		45.42	9.5
	56.52	8.6		55.25	14.2	13	60.43	8.0
	56.49	8.2		54.23 *	16.8		55.46	8.2
	53.50	9.4		52.26	10.9		53.50	10.4
	51.51	9.0		55.32	14.8		47.52 *	11.6
	52.55	10.4		56.31	14.2		№ 209 (VII).	
	47.52	13.0		58.35	14.4	13	60.57 *	8.2
	46.48 *	19.0		56.38	15.1	14	62.51	9.3
	49.45	8.1		52.36	14.8		59.50	9.8
	43.45	8.3		53.41	14.8	15	52.36	12.0
№ 205 (III).			9	53.45	11.7		53.41 *	12.8
5	60.25	11.2		55.56	15.1		53.43	11.3
	62.30	8.3		56.52	8.8		47.40	8.3
	69.33	11.2		56.49	13.5		49.36	10.7
	65.35 *	20.1		55.46	16.7		50.36	10.8
	60.33	14.0		51.51 *	18.7	16	47.52	12.2
	60.30	11.4		52.55	16.8		46.48 *	17.9
	59.25	9.0		47.52	14.4		47.32	9.8
	58.27	12.4		46.48	13.7		45.32	13.8
	53.32	8.0		52.46	17.1		45.34	12.0
	55.32	14.2		50.43	18.0		45.36	11.0
	58.35	14.8		47.40	10.7		46.35	13.0
	65.41	13.0		№ 207 (V).			44.43	11.0
	62.39	18.7	8	69.33 *	14.3		43.45	9.2
	59.40	9.8	9	62.30	16.4		43.48	9.4
	60.43	12.6		65.35	11.8		№ 210 (VIII).	
6	56.44	10.8		62.34	17.5	20	62.30	9.8
	56.38	9.4		60.33 *	20.0			
				66.44	8.8			

<i>d</i>	<i>q</i> . <i>λ</i>	<i>At</i>	<i>d</i>	<i>q</i> . <i>λ</i>	<i>At</i>	<i>d</i>	<i>q</i> . <i>λ</i>	<i>At</i>
	60.33	8.1	№ 214 (IV).				62.30	10.5
	65.52	9.8	13	63.28	11.5		62.34	12.6
	66.44 *	11.4		62.30	14.6		60.33	12.8
	65.41	10.4		60.33	10.6		56.44	8.5
21	52.36	8.3		60.30	12.7		60.43	18.5
	53.45	8.5	14	53.32	8.9		58.56	17.0
	60.43	9.8		56.44	9.1		57.61	16.5
	62.51	12.4		52.36	9.3		55.56	16.5
	59.50 *	16.9		54.37	11.0		56.52	19.3
	60.57	12.2		53.41	8.4		56.49 *	21.7
	56.49	9.0		53.43	11.1	11	53.45	8.0
	55.46	14.8		65.52 *	15.1		55.46	9.9
	49.36	13.4		62.51	10.3		53.50	9.4
	50.36	10.1		55.46	14.0	12	52.55 *	12.7
	50.33	10.6		50.36	9.4	№ 218 (III).		
22	57.61	15.8	15	53.50	9.2	15	55.25	9.8
	55.56 *	21.0		51.51 *	16.2		55.32 *	12.4
	56.52	8.0		47.52	9.2	16	60.33	8.8
	53.50	11.6		46.48	12.3		53.41	9.8
	51.51	16.8		49.28	9.9		53.43	8.1
	52.46	13.4		50.30	9.3		65.52 *	17.3
	44.43	8.8	№ 215 (V).				62.39	12.9
Февр. 1908. Febr.			14	62.24	8.0		51.51	10.4
№ 211 (I).				60.20 *	9.4		49.36	8.9
31 I	52.36 *	8.4	15	62.30	8.4		50.36	9.8
1	53.45	10.5	16	65.41	9.3		50.33	9.8
	56.49	9.6		59.40	10.8		50.30	9.4
	53.50 *	13.6		60.43 *	15.6		45.38	10.1
	52.46	11.4	17	55.46	10.2		44.40	10.5
2	52.55 *	12.8	18	58.56	9.1	17	57.61	8.6
№ 212 (II).				52.55 *	9.3		56.52 *	8.6
7	65.25 *	14.2	Мартъ. 1908. März.			№ 219 (IV).		
	63.28	11.0	№ 216 (I).			25	65.52 *	13.8
	62.30	11.5	29 II	56.38 *	8.8		66.44	10.0
8	69.33	8.9	1 III	60.43 *	11.4	26	69.33	11.9
	54.23	8.7		62.51	8.6		65.41	10.2
	55.32	8.6	2	65.35 *	10.7		62.39	10.7
	56.31	12.8		62.34	8.2		60.43	12.7
	58.35 *	13.8	№ 217 (II).				62.51 *	15.2
	66.44	9.2	8	65.52 *	14.3	27	60.25	8.0
	65.41	10.2		66.44	12.4		58.35	8.4
	62.39	8.8	9	65.35	16.9		56.44	8.8
9	59.40 *	9.6		65.41	17.6		56.38	10.5
	60.43	9.0		62.39	12.5		54.37	9.8
№ 213 (III).				62.51	18.1		53.41	12.8
10	69.33 *	13.6		59.50	11.7		53.43	13.4
	66.44	10.7		60.57	18.2		53.45	9.1
11	62.30	11.4	10	65.25	15.4		59.50	8.2
	65.35	12.3		63.28	13.6		57.61	12.0
	62.34 *	12.8		60.23	8.0		55.46	11.4
	62.39	9.7					53.50	8.6
12	56.44 *	9.1				28	52.55 *	12.2

В

<i>d</i>	<i>φ . λ</i>	<i>Δt</i>	<i>d</i>	<i>φ . λ</i>	<i>Δt</i>	<i>d</i>	<i>φ . λ</i>	<i>Δt</i>
	49.45	8.6					53.45	7.0
	44.40	9.8					57.61	7.8
Апрѣль. 1908. April.							49.28	8.6
Май. 1908. Mai.							50.33	9.7
							50.30	8.4
№ 220.								
30	60.43 *	9.6				25	53.50	9.0
31	51.51	8.1					52.46	6.7
	52.46 *	11.3					46.31	7.1
	49.36	8.1					47.32 *	9.0
32	47.52	6.1				Июль. 1908. Juli.		
	43.45 *	8.6				№ 226.		
	43.48	7.5				23	66.44	11.3
Июнь. 1908. Juni.							65.41 *	13.0
№ 221 (I).							62.34	7.2
2	63.28	8.3				24	62.39	6.6
	62.24	8.6					60.43	10.0
	62.30	7.0					62.51 *	12.8
	62.34	9.5				25	56.44	7.2
	59.25	9.0					56.52	6.5
	62.39 *	10.6					56.49	6.8
	60.43	6.7					55.46	7.6
3	54.23	6.9				26	57.61	7.0
	58.35	9.2					55.56	6.3
	56.44	10.0					52.55	7.9
	56.38	7.5					52.46 *	8.9
	53.41	6.4				Августъ. 1908. August.		
	53.43	7.4				№ 227.		
	53.45	10.8				26	60.43 *	5.6
	59.40	9.6				27	53.41	6.0
	59.50	7.2					59.50	7.6
	58.56	9.5					60.57	9.4
	56.52	7.0					58.56 *	10.0
	56.49 *	11.0					56.52	7.6
	55.46	7.4					56.49	8.5
4	57.61 *	10.3					55.46	6.3
	55.56	7.7				28	57.61 *	11.1
	51.51	8.4					51.51	6.5
	52.55	8.8					52.55	8.0
	50.43	7.8				Сентябрь. 1908. Sept.		
	50.33	6.4				№ 228.		
	50.30	6.2				25	60.33 *	8.6
	49.32	6.6					60.43	8.5
№ 222 (II).						26	56.31	7.2
5	63.28	6.3					56.38	7.7
	60.20 *	7.2					53.45	7.8
6	60.30	6.2					51.51	8.4
	57.24	6.8					52.46 *	9.1
	57.22	7.3				27	47.52	10.0
	57.21	7.4					49.39	9.4
	58.35 *	9.9					47.40 *	11.1
	59.40	6.5						
7	56.31 *	7.0						

<i>d</i>	<i>q . λ</i>	<i>Δt</i>	<i>d</i>	<i>q . λ</i>	<i>Δt</i>	<i>d</i>	<i>q . λ</i>	<i>Δt</i>
Октябрь. 1908. Oktober.								
№ 229.								
29	59.50	8.6		49.32	12.5		45.34	11.6
	58.56	11.2		47.32	9.2		44.34	8.9
	57.61 *	12.0		45.32	10.4		45.36	8.9
	55.56	9.5		45.34	15.6		45.38	11.7
	56.52	8.2		44.34	13.3		44.40	12.1
	55.46	8.7		45.36	13.9		43.40	8.5
	52.55	8.2		46.35	13.8		45.42	13.5
				45.38 *	17.7			
				44.40	10.2	16	47.52 *	20.0
				43.40	10.6		43.48	9.0
30	62.39 *	8.9	12	47.52	8.0	№ 233 (IV).		
	60.43	8.1		40.53 *	11.1	20	63.28 *	13.2
31	62.34 *	8.8	№ 232 (III).				65.52	9.0
	60.33	8.5	13	59.25	9.6	21	62.30	9.5
Ноябрь. 1908. Novemb.				58.24	9.9		62.34	14.0
№ 230 (I).				57.21	8.2		60.33 *	16.6
4	65.35 *	13.5		56.31	9.8		60.30	12.9
				58.35 *	12.1		58.27	10.0
5	60.30	8.6		56.38	9.0		57.24	8.4
	58.24	10.0		62.39	8.1		56.31	8.7
	58.27	11.4	14	54.23	10.3		58.35	11.2
	57.22	8.9		52.21	13.1		62.39	12.4
	54.23	10.0		52.26	10.2	22	54.31	8.0
	58.35	8.0		53.32	8.0		56.38	16.1
	59.40	8.2		54.31	10.0		54.37	10.2
6	53.32	10.3		51.42	9.0		53.43	11.7
	52.36	10.7		54.37	8.8		53.45	10.9
	54.37	11.8		53.41	8.8		59.50	10.1
	53.41	9.0		59.40	10.6		56.49	12.3
	53.43	13.9		60.43	11.7		55.46	15.4
	50.36	9.1		59.50	10.3	23	60.57	10.4
	50.33	8.9		60.57	9.6		57.61 *	13.5
	50.30	8.5		58.56	11.5		55.56	8.4
7	60.57	8.0		57.61	8.8		49.28	12.8
	58.56	10.2		55.56	10.0		46.31	8.2
	55.56	9.2		56.52	8.5	Декабрь. 1908. Dezemb.		
	56.52 *	14.3		56.49	11.3	№ 234 (I).		
	56.49	10.3		53.50	8.4	5	65.25	8.6
	53.50	10.6		52.46	8.0		69.33 *	18.0
	47.40	7.5		50.30	9.7		58.35	10.6
	45.36	8.1					65.52	13.6
8	51.51 *	12.2	15	51.51	16.4		66.44	12.2
	46.48	9.0		52.55	14.0		65.41	13.6
	49.45	10.1		46.48	11.7		62.39	8.3
	43.45	8.4		49.45	15.6		62.51	8.7
№ 231 (II).				50.43	16.0			
10	55.25	9.0		49.39	14.3			
	54.23	8.1		47.40	13.3			
	52.26 *	10.4		49.28 *	17.2	6	54.31	12.0
11	49.39	13.3		49.36	12.1		56.38	9.6
	49.28	10.0		50.36	11.0		52.36	13.9
	49.36	9.7		50.33	9.2		54.37	9.8
	50.36	8.4		49.32	15.4		53.41	12.6
				47.29	12.2		53.43 *	18.1
				46.31	12.1		53.45	17.1
				47.32	13.7		60.43	12.6
				45.32	10.5		59.50	12.1

[illegible]

<i>d</i>	<i>φ . λ</i>	<i>Δt</i>	<i>d</i>	<i>φ . λ</i>	<i>Δt</i>	<i>d</i>	<i>φ . λ</i>	<i>Δt</i>
26	65.25	11.4		55.46	9.8		55.25	10.6
	62.30	9.5		53.50	10.2		52.21	10.9
	65.35	11.2					53.32 *	17.4
	62.34	11.0	1 II	65.25	9.3		54.31	11.5
	62.39	12.9		62.24	8.8			
	60.43	10.2		65.35 *	12.4	11	54.23	11.4
	59.50	15.2		65.52	10.0		52.26	10.4
	60.57	18.6		58.56	9.8		49.39	9.9
	58.56	16.5		57.61	8.3		47.40	10.3
	57.61	10.4		56.52	8.2		49.28	12.2
27	54.31	8.2	2	69.33 *	13.6		50.33	9.3
	58.35	10.8					45.42	14.3
	51.42	20.4	Февр. 1909. Febr.			12	56.44	10.2
	56.44	21.8	№ 245 (I).				53.43	11.1
	56.38	20.6					53.45	15.2
	54.37	11.0	2	50.33	10.8		56.49	8.8
	53.41	17.9		49.32	9.7		55.46	12.2
	53.43	21.8		47.32 *	12.0		53.50	15.6
	53.45	20.2					51.51	15.3
	59.40	9.2	3	53.41	9.0		52.46	13.6
	55.56	19.0		49.39 *	15.4		45.32	11.4
	56.52	19.9		47.40	8.2		45.34	8.3
	56.49	21.5		50.36	12.2		46.35	14.0
	55.46 *	23.7	4	56.44	9.1		40.44	8.0
	53.50	14.8		43.40	9.1		39.49	8.4
	51.51	9.4		53.45	9.8		39.56	11.9
	52.55	8.8		60.43	9.8			
	52.46	9.9		52.46	11.1	13	59.50	15.3
				49.45	10.0		55.56 *	18.7
28	53.32	10.3					56.52	16.3
	52.36	13.0	6	65.52	8.7		52.55	11.8
	49.45	13.0		58.56	8.4			
	50.43	15.8		56.52 *	8.9	14	60.43	9.2
	49.39	15.6					58.56	9.9
	49.36	9.4	№ 246 (II).				57.61	10.0
	50.36	20.2						
	50.33	17.7	8	49.32	11.8	15	65.57	9.7
	50.30	8.0		47.32 *	11.8		66.44	8.0
	49.32	13.2		45.34	8.6			
				45.36	8.0	16	69.33	8.5
29	52.26	12.9	9	69.33	13.9		62.34	8.5
	49.28 *	15.2		65.35	13.4			
№ 244 (VII).				56.31	10.1		62.30	8.1
29	52.26	12.9		51.42	8.1	17	52.26 *	14.4
	49.28 *	15.2		53.43	14.4		54.31	13.6
				53.45	9.0		58.35	11.8
				46.48	11.2	№ 248 (IV).		
				49.45 *	16.4			
30	58.35	11.5		50.43	12.6	13	65.25	9.6
	51.42	10.0		44.43	8.0		62.34	10.8
	53.43	8.6					58.35 *	13.8
	59.40	10.4	10	65.41 *	12.2		62.39	8.6
				60.43	8.4			
31	59.25	8.4		59.50	10.4	14	54.31	10.8
	58.27	8.5		56.49	9.7		56.31	8.5
	62.39	9.9		55.46	8.6		54.37 *	11.2
	60.43	9.8					53.43	8.8
	62.51	9.7	№ 247 (III).					
	55.56	8.8				15	55.56	15.3
	56.52	9.5	10	58.24	12.1		56.52	13.8
	56.49	10.2		58.27	8.0		53.50	12.6
				57.24	10.0		51.51 *	22.4

B

<i>d</i>	<i>φ . λ</i>	<i>Δt</i>	<i>d</i>	<i>φ . λ</i>	<i>Δt</i>	<i>d</i>	<i>φ . λ</i>	<i>Δt</i>	
	52.55	19.6	8	52.36	8.3	22	49.45	8.5	
	47.52	8.3		60.43	11.0		43.45 *	11.8	
	46.48	17.8		59.50	8.4		47.52	7.6	
	47.40	9.4		55.46 *	13.3		46.48	7.7	
	47.32	9.7		51.51	8.6	23	40.44	9.2	
	46.35	8.4		50.36	9.1	24	39.56 *	8.4	
№ 249 (V).			9	53.43	10.5	Июнь. 1909. Juni.			
18	65.25	8.0		56.49	8.1	№ 257 (I).			
	62.30	8.8	10	60.25	8.1	2	62.30 *	6.2	
	60.43 *	23.3		53.32	8.9	3	57.24 *	9.2	
19	54.31	9.8		54.31	9.4	4	55.25	7.4	
	58.35	9.8		58.35	11.8		52.21	8.0	
	62.51	10.7		59.40	10.7		52.26	8.7	
	56.52	8.9	11	62.30	9.3		53.32	7.5	
	56.49	9.2		65.35 *	9.7		54.31	7.8	
	53.50	11.0		65.41	9.2		58.35	8.8	
	51.51	10.4	№ 253 (IV).				56.38	8.8	
20	58.56	9.4	21	62.24	9.8		54.37	6.6	
	52.55	10.2		60.23	9.0	5	52.46	6.5	
	49.39	10.4		69.33 *	9.9		49.45	7.9	
	45.34	11.1	22	58.24	8.4		50.43	8.5	
	44.34	8.2	23	53.43 *	12.3		49.39 *	8.9	
	45.38	9.0		65.41	12.2		47.29	6.4	
	44.40	12.8	24	65.52 *	16.2	№ 258 (I).			
	43.40 *	14.1		55.46	8.8	14	62.30 *	9.3	
21	47.52 *	9.4	Апрѣль. 1909. April.				65.35	8.4	
Мартъ. 1909. März.				№ 254 (I).			62.34	7.8	
№ 250 (I).			2	63.28 *	8.2	15	60.30	6.7	
28 II	65.25	18.5		62.24	8.0		53.32	8.2	
	69.33	11.5	3	58.27	8.4		54.31	7.9	
	65.35	13.6		65.35	8.1		56.31	10.8	
	65.41	8.4		55.25	8.0		58.35	10.7	
	66.24 *	21.4		66.44	13.3		62.39	14.2	
1 III	63.28	9.8		65.41	11.0		59.40	15.4	
	62.24	16.4	4	65.52 *	26.3		60.43 *	18.5	
	60.20	11.6		62.39	10.2		62.51	16.6	
	60.25	10.2	5	60.57 *	8.0	16	56.44	11.1	
	62.30	16.7		№ 255 (II).			59.50	15.5	
	65.52	10.6	5	49.36 *	8.6		60.57 *	17.6	
2	62.51 *	-12.6	6	49.39	8.5		58.56	12.3	
№ 251 (II).				47.40	9.4	№ 259 (II).			
5	56.52	8.5		45.38	8.5	16	50.30	8.7	
	49.39 *	14.0	7	44.43 *	10.4		50.33 *	9.3	
6	54.37	10.0	8	42.45	8.3	17	52.36	6.9	
	59.40 *	15.0		40.44 *	11.0		53.43	8.6	
	60.43	10.8	Май. 1909. Mai.			18	56.44	8.0	
7	60.33 *	9.7		№ 256.				56.49	7.4
	58.35	8.9	21	49.39	8.7		52.55 *	8.6	
№ 252 (III).				47.40 *	9.8	19	57.61 *	9.6	
7	62.51	10.7					55.56	7.0	
	60.57	9.8					56.52	7.2	
	58.56	10.6							
	57.61	12.4							

<i>d</i>	<i>φ . λ</i>	<i>Δt</i>	<i>d</i>	<i>φ . λ</i>	<i>Δt</i>	<i>d</i>	<i>φ . λ</i>	<i>Δt</i>
№ 260 (III).			Сентябрь. 1909. Sept.			24 52.55 * 11.0		
22	65.35 *	6.9	№ 264 (I).			Ноябрь. 1909. Novemb.		
23	62.30	9.6	22	65.35 *	8.3	№ 268 (I).		
	62.39 *	12.1	23	62.34	8.5	16	69.33 *	14.3
24	63.28	6.4		62.39	10.2	17	65.25	8.6
25	60.20	6.4		60.43	10.8		66.44	7.0
	57.24 *	8.6	24	56.38	8.8	18	60.20	8.0
№ 261 (IV).				53.45	8.3		58.35	8.0
26	69.33 *	9.6		58.56	9.2		62.39 *	9.2
27	66.44	6.8		55.56	9.7	19	56.44	7.9
28	63.28	6.0		55.46 *	11.4		60.43	9.6
	62.30	6.4		51.51	9.4		59.50	8.2
	65.35	7.8		52.55	10.1		57.61	11.0
	62.34	6.0		52.46	11.3		55.56	10.2
	65.52	9.5	25	45.32 *	8.8		56.52	8.8
	65.41	11.2	№ 265 (II).				56.49 *	11.5
29	62.39	6.7	26	65.25 *	7.8		55.46	8.3
	59.40	6.6	27	62.34	8.6	№ 269 (II).		
	62.51 *	11.3		60.33	11.5	26	45.34	8.4
Июль. 1909. Juli.				60.30	8.3		45.36 *	10.1
№ 262.				62.39 *	13.9		45.38	10.0
1	65.41 *	6.4		60.43	13.3	27	55.56	8.8
2	65.52 *	9.2	28	56.38 *	12.4		55.46	8.6
	60.43	7.5		57.61	10.9		53.50 *	10.8
3	62.51 *	13.4		55.56	11.6		51.51	9.8
	59.50	9.1		55.46	8.4		52.55	9.4
Август. 1909. August.			Октябрь. 1909. Oktober.				47.52	8.3
№ 263.			№ 266 (I).			28	57.61 *	9.2
15	54.37	6.0	3	58.35 *	9.8	№ 270 (III).		
	49.28	6.4		51.42	8.5	29	65.52	9.7
	49.36	6.3	4	53.43	9.9		65.41 *	10.4
	50.36	6.1		53.45	9.3	30	65.25	9.0
	50.33	6.8		60.57	10.0		60.33 *	15.4
	50.30	8.3		58.56	12.6		54.31	8.4
	47.29	7.3		57.61 *	12.8		62.39	13.0
	49.32	6.8		55.56	10.1	1 д.	53.41	11.8
	46.31	8.1		56.52	10.5		53.43	8.5
	45.32	6.3		56.49	9.1		53.45	8.5
	46.35 *	10.6		55.46	11.7		59.50 *	14.3
16	53.43	8.1		53.50	9.6		60.57	12.4
	53.45	6.6		51.51	11.4		56.49	8.9
	52.46	6.2		52.46	8.3		55.46	9.1
	49.45	7.0	№ 267 (II).				46.48	8.2
	47.40 *	9.5	20	62.51 *	9.5		49.45	8.8
	45.38	8.4	21	62.39	9.7		50.43	9.4
	44.43	7.8		60.57	12.8		50.36	11.3
	43.45	7.8	22	57.61	12.7		49.32	10.2
17	51.51 *	8.6		59.50	7.2	Декабрь. 1909. Dezemb.		
	39.49	6.7	23	55.56	10.7	№ 271 (I).		
				56.52	9.8	13	65.25	8.4

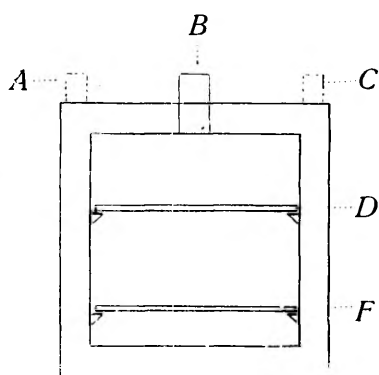
d	$\varphi . \lambda$	Δt	d	$\varphi . \lambda$	Δt	d	$\varphi . \lambda$	Δt
	65.35 *	8.9		№ 273 (III).			65.41	8.2
	62.39	8.7	20	62.18 *	11.4	24	62.39	8.7
14	60.43 *	12.6	21	62.24	10.2		59.40	8.2
	59.50	10.4		60.25	10.7		60.43	14.5
15	53.45 *	12.2	22	62.30	8.7		62.51	14.5
	53.43	7.1		59.40	8.5		59.50	11.7
	59.56	7.0		60.43 *	10.4		60.57 *	17.4
	№ 272 (II).		23	56.44	8.2		58.56	14.7
17	69.33	10.6		53.43 *	14.3		57.61	10.9
	66.24 *	11.0		55.46	11.6	25	56.44	10.9
18	65.25	8.0		№ 274 (IV).			55.56	16.5
	63.28 *	11.7	23	65.25	11.1		56.52	14.1
	65.35	9.2		63.28	10.3		56.49	14.6
	62.39	9.4		62.30	12.9		55.46	13.9
19	66.44 *	10.0		69.33 *	14.0		53.50	13.2
	62.51	9.7		65.35	11.0		52.55	13.4
				66.44	11.3	26	51.51 *	11.3

Изслѣдованіе

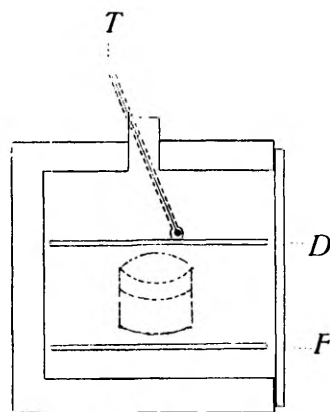
прибора, употребляемаго въ Россіи для опредѣленія влажности почвы.

П. Фишера.

Приборъ этотъ представляетъ собою ящикъ кубической формы (смотри фиг. № 1) изъ мѣдной жести, всѣ три измѣренія котораго имѣютъ около 20 сантиметр. Пять стѣнокъ у него двойныя, а шестая одиночная служитъ дверцами (см. фиг. № 2). Рисун. № 1 даетъ намъ вертикальный раз-



Фиг. 1.



Фиг. 2.

рѣзь параллельно плоскости дверецъ, а фиг. № 3 вертикальный разрѣзь перпендикулярно плоскости дверецъ. Изъ трехъ трубокъ *A*, *B* и *C* двѣ *A* и *C* соединяютъ пространство между двойными стѣнками съ наружнымъ воздухомъ, а труба *B* служитъ сообщеніемъ для внутренняго пространства съ наружнымъ воздухомъ. Во внутреннемъ пространствѣ находятся двѣ жестяныя горизонтальныя перегородки *D* и *F*.

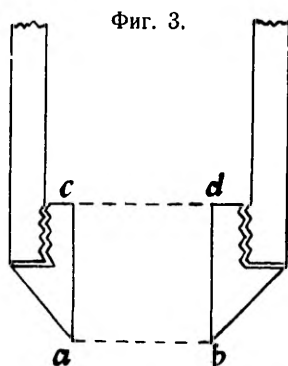
Пробы изслѣдуемой почвы берутъ такъ наз. буромъ (буравъ для сверленія земли). Буръ представляетъ собою чугунную трубу діаметра около 3,5 смтр., длиною въ 70 смтр. съ перекладиной.

На нижнемъ концѣ трубы со внутренней стороны есть винтовой нарѣзъ, въ который можно ввинтить заостренное кольцо, служащее сверловымъ наконечникомъ (фиг. 3).

Буръ этотъ вдавливаютъ въ почву на желаемую глубину, причемъ земля рѣжется острымъ кольцомъ *ab*, а при вытягиваніи бура изъ почвы земля задерживается о выступающее кольцо *cd* и остается въ трубѣ.

Добытыя такимъ образомъ пробы земли помѣщаютъ въ жестяныя цилиндрическія коробки, высотой около 5 смтр., которыя герметически закрываютъ резиновой ленточкой.

Коробки до опыта взвѣшиваютъ пустыми, а второй разъ съ влажной землей. Потомъ, снявши резинки и крышки съ коробокъ, ставятъ коробки съ землею на горизонтальныя перегородки въ приборъ (см. фиг. № 2). Черезъ трубочки *A* и *C* наливаютъ воду въ пространство между двойными



стѣнками, надѣваютъ на приборъ войлокъ, оставляя незакрытымъ только дно прибора, и нагрѣваютъ всю систему на керосиновой горѣлкѣ. Послѣ того, какъ вода будетъ продержана около часа въ кипящемъ состояніи, все внутреннее пространство принимаетъ температуру отъ 83° до 87° С, какъ показали наши измѣренія.

Воздухъ, въ верхнихъ частяхъ нашего прибора, нагрѣвается до 87°, металлическія части т. е. перегородки и жестяныя коробки принимаютъ температуру только до 85°, а вблизи дверецъ температура металлическихъ частей доходитъ только до 83° С.

Само собою понятно, что температура каждого отдѣльнаго экземпляра изъ такихъ приборовъ при нагрѣваніи можетъ быть другая, въ зависимости отъ того, какъ плотно закрываются дверцы и какова теплопроводность взятаго войлока.

Заставляя все время воду кипѣть и доливая ее отъ времени до времени черезъ трубки *A* и *C*, держать коробки съ землею въ нагрѣтомъ приборѣ три часа; земля нагрѣвается, и испаряющаяся изъ нея влага уходитъ черезъ трубку *B*. Послѣ этого коробки вынимаютъ изъ прибора, закупориваютъ и снова вмѣстѣ съ землею взвѣшиваютъ.

По разности вѣсовъ находятъ вѣсъ испарившейся влаги. Его принято выражать въ процентахъ вѣса сухой земли. Посмотримъ, разсуждая сперва только теоретически, насколько могутъ быть вѣрны результаты, полученные такимъ образомъ.

Попутно обращаемъ вниманіе на то, что здѣсь все время будетъ рѣчь только о свободной влагѣ, т. е. о водѣ, которая не связана химически съ другими составными частями почвы. Въ области метеорологіи и агрономіи имѣетъ значеніе только эта влага, потому что только она можетъ свободно испаряться въ атмосферу, только она всасывается корнями растений, такъ что химическое разложеніе, которое при нашихъ опытахъ можетъ произойти отъ слишкомъ сильнаго нагрѣванія не только не желательно, но даже должно считаться вреднымъ въ смыслѣ полученія количественно точнаго результата.

Очевидный дефектъ прибора состоитъ въ томъ, что, при нагрѣваніи его съ водою, въ пространствѣ между двойными стѣнками, коробки съ землею принимаютъ температуру только до 85° C, и влага въ промежуткахъ и скважинахъ между зернышками земли далека отъ точки кипѣнія и тѣмъ дальше, чѣмъ зернышки мельче. На скважины между зернышками мы можемъ смотрѣть какъ на капиллярныя трубки неправильной формы, которыя наполнены жидкостью, смачивающей стѣнки, т. е. съ вогнутымъ менискомъ; надъ поверхностью вогнутаго мениска капиллярной трубки давленіе паровъ меньше, чѣмъ въ окружающей средѣ; и въ такомъ случаѣ можно теоретически допустить, что паръ будетъ осѣдать на вогнутый менискъ жидкости; это предположеніе подтверждается фактомъ поглощенія влаги изъ воздуха волокнистыми веществами при температурѣ гораздо высшей соотвѣтственной температуры росы.

Второй дефектъ заключается въ томъ, что, какъ убѣдились опытнымъ путемъ (см. стр. 114), температура воздуха надъ коробками выше температуры самихъ коробокъ и земли. Это явленіе можно объяснить тѣмъ, что мѣдныя перегородки, на которыя ставятъ коробки съ землею, отводятъ по причинѣ своей большой теплопроводности, теплоту къ дверцамъ; поэтому надо было бы дверцы устроить тоже съ двойными стѣнками или въ видѣ крышки наверху прибора. Высшая температура окружающей среды влечетъ за собою и высшее давленіе паровъ въ этой средѣ, чѣмъ въ скважинахъ земли, и замедляетъ испареніе.

Итакъ при температурѣ коробокъ въ 25° С. нельзя ожидать полного испаренія влаги, находящейся въ капиллярномъ состояніи въ промежуткахъ между зернышками. Эту влагу принято называть капиллярной.

Если же нагрѣть приборъ безъ воды въ междустѣнномъ пространствѣ, то нельзя будетъ удержать всѣ части прибора при одинаковой температурѣ; рискуемъ получить слишкомъ сильное нагрѣваніе въ нѣкоторыхъ мѣстахъ и вмѣстѣ съ тѣмъ химическое разложеніе нѣкоторыхъ составныхъ частей почвы, въ особенности примѣсей гумуса, или съ другой стороны соединеніе частей гумуса съ кислородомъ воздуха.

Еще большую роль въ процессѣ противодѣйствія испаренію, чѣмъ капиллярность, играетъ сцѣпленіе между частицами воды и зернышками земли. Эта сила сцѣпленія, хотя и уменьшается съ повышеніемъ температуры, но очень ничтожно, и не уничтожается даже при очень высокихъ температурахъ. И только вещество, которое обладаетъ большимъ притяженіемъ влаги, чѣмъ зернышки земли можетъ пересилить это сцѣпленіе, причемъ надо создать такія физическія условія, при которыхъ испареніе этой влаги изъ земли возможно, такъ чтобы данное вещество могло перетянуть влагу къ себѣ.

Влага, удерживаемая междучастичнымъ, сцѣпленіемъ, распредѣляется въ видѣ тонкой молекулярной оболочки вокругъ cadaго зернышка. Количество ея обычно выраженное въ вѣсовыхъ процентахъ по отношенію къ сухой землѣ называется гигроскопичностью почвы.

Прежде чѣмъ перейти къ изложенію результатовъ, полученныхъ разсматриваемымъ нами приборомъ, приведемъ

теоретическія разсужденія Родевальда въ его трудѣ: „Theorie der Hygroscopicität“ въ доказательство того, что однимъ нагрѣваніемъ нельзя получить полной высушки земли, нельзя устранить силы сцѣпленія влаги съ зернышками.

При смачиваніи сухой земли выдѣляется такъ наз. теплота смачиванія. Количество ея зависитъ отъ удѣльной постоянной сцѣпленія (между водою и зернышками) и отъ величины намокающей полной поверхности почвы. Подъ полной поверхностью почвы, подразумѣваютъ сумму поверхностей всѣхъ отдѣльных зернышекъ.

Теплоту смачиванія можно опредѣлять ледянымъ калориметромъ Бунзена; для этого смачиваютъ внутри калориметра нѣкоторое количество земли и по массѣ растаявшаго льда опредѣляютъ количество теплоты смачиванія. Число калорій, выдѣляемое при смачиваніи одного грамма совершенно сухой земли наз-ся удѣльной теплотой смачиванія для данной породы почвы.

Теплота смачиванія вызывается работой молекулярныхъ силъ. Зернышки притягиваютъ молекулы воды, и влага, приставая къ зернышкамъ, обхватываетъ ихъ все болѣе и болѣе толстой пленкой. Это прилипаніе молекулъ воды продолжается до тѣхъ поръ, пока всѣ зернышки не будутъ обхвачены пленкой воды достаточной толщины, чтобы разстояніе молекулъ воды отъ поверхности зернышекъ могло настолько уменьшить силу молекулярнаго притяженія, чтобы дальнѣйшее прилипаніе частицъ воды прекратилось.

При отдѣленіи частицъ воды отъ зернышекъ требуется (такъ какъ дѣйствіе идетъ противъ силъ притяженія) работа (теплота), которую мы въ свою очередь при смачиваніи снова получаемъ.

Какъ уже сказано теплота смачиванія зависитъ отъ намокающей полной поверхности S и отъ удѣльной сцѣпленія α , постоянной для каждой породы почвы.

При смачиваніи надо кромѣ теплоты смачиванія (r) принять въ расчетъ еще теплоту (i), нужную для того, чтобы влага, при проникновеніи въ скважины почвы, могла пересилить взаимное притяженіе зернышекъ.

Работа противъ дѣйствія молекулярныхъ силъ выразится такимъ образомъ черезъ $\alpha \cdot S$, а $(r + i)$ будетъ затраченная теплота, причемъ i будетъ величиной отрицательной.

Обозначивъ черезъ E механическій эквивалентъ теплоты, получимъ уравненіе

$$\alpha S = E(r + i) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad [1]$$

Если dw элементъ массы воды, выдѣляющій элементикъ тепла dr , а c коэффициентъ пропорціональности, то получимъ дифференціальное уравненіе

$$c \cdot S \cdot \alpha \cdot dw = -dr \cdot E \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad [2]$$

Передъ $dr \cdot E$ надо взять минусъ, потому что при увеличеніи количества уже впитанной почвою воды, теплота, которую еще можетъ выдѣлять почва, уменьшается.

Дѣля [2] на [1]; получаемъ

$$c \cdot dw = -\frac{dr}{r + i}$$

Интегрируя между предѣлами w_0 и w_1 , получимъ уравненіе смачиванія.

$$c \cdot (w_1 - w_0) = \lg(r_0 + i) - \lg(r_1 + i) \quad . \quad . \quad . \quad [A]$$

Для нахождения i Родевальдъ поступалъ слѣдующимъ образомъ. Онъ нашелъ рядъ данныхъ для количества теплоты смачиванія при различномъ содержаніи воды въ почвѣ. Данныя эти онъ могъ найти опытнымъ путемъ, напр. при помощи вышеупомянутаго калориметра Бунзена, когда вмѣсто совершенно сухой помѣстилъ въ калориметръ опредѣленно смоченную землю.

Отложивъ количество теплоты по оси ординатъ, а массу влаги по оси абсциссъ, онъ построилъ кривыя смачиванія для отдѣльныхъ породъ. Пользуясь такой кривой, онъ выбиралъ три такихъ значенія r_0 , r_1 и r_2 , соотвѣтственные значенія w_0 , w_1 и w_2 которыхъ составляли бы арифметическую прогрессию, т. е. находились бы въ слѣдующемъ соотношеніи:

$$w_2 - w_1 = w_1 - w_0.$$

На основаніи [A]

$$\lg(r_0 + i) - \lg(r_1 + i) = c(w_1 - w_0)$$

$$\lg(r_1 + i) - \lg(r_2 + i) = c(w_2 - w_1)$$

Изъ этихъ двухъ равенствъ получимъ, вычитая почленно:

$$\lg(r_0 + i) - 2\lg(r_1 + i) + \lg(r_2 + i) = 0$$

$$\frac{(r_0 + i)(r_2 + i)}{(r_1 + i)^2} = 1$$

$$i = \frac{r_1^2 - r_0 r_2}{r_0 + r_2 - 2 r_1}$$

откуда можно найти и c

$$c = \frac{\lg(r_0 + i) - \lg(r_1 + i)}{w_1 - w_0}$$

Напр.:

Найдено опытнымъ путемъ для болотной почвы:

При содержаніи воды въ ‰	Теплота смачи- ванія
0,0	17,88
0,5	9,09
10,0	4,18

откуда

$$i = \frac{9,09^2 - 17,88 \cdot 4,18}{17,88 + 4,18 - 2 \cdot 9,09} = 2,05$$

$$c = \frac{\lg(17,88 + 2,05) - \lg(4,18 + 2,05)}{10,0 - 0,0}$$

$$c = 0,0505$$

Введя эти значенія для i и c въ уравненіе смачиванія [A] стр. 106, получимъ это уравненіе теперь въ такомъ видѣ:

$$\lg(r + 2,05) = 1,3049 - 0,0505 w \quad . \quad . \quad . \quad [A_1]$$

это есть уравненіе въ среднемъ для болотной почвы.

Такимъ же образомъ можно получить уравненія смачиванія:

1) для глинистой почвы

$$\lg(r + 0,37) = 1,2541 - 0,074 w \quad . \quad . \quad . \quad [A_2]$$

2) для песчаной почвы

$$\lg(r + 0,04) = (0,9299 - 1) - 1,248 w \quad . \quad . \quad . \quad [A_3]$$

Полная теплота смачиванія r_0 , т. е. та, которая выдѣляется при смачиванія совершенно сухой почвы, найдена опытнымъ путемъ въ среднемъ:

для болотной почвы	$r_0 = 18$
„ „ глинистой „	$r_0 = 15$
„ „ песчаной „	$r_0 = 0,8$

Какъ ничтожно расхождение между значеніями r , найденными по формуламъ $[A_1]$, $[A_2]$ и $[A_3]$ при извѣстныхъ s и i , и данными добытыми опытнымъ путемъ Родевальдомъ и Мичерлихомъ, доказываютъ намъ числа таблицы, приведенной Мичерлихомъ въ его „Bodenkunde“ на стр. 62, напр. :

r въ калоріяхъ.

	Содержаніе воды w въ ‰	добыто опытомъ	вычислено по $[A_2]$
Глиняная почва	0,00	15,10	15,10
	2,16	10,29	10,34
	5,25	5,98	5,95
	11,58	1,76	1,78
	25,58	0,061	0,00

r въ калоріяхъ.

	Содержаніе воды w въ ‰	добыто опытѣмъ.	вычислено по $[A_3]$ и $[A_1]$
Песчаная почва	0,000	0,811	0,811
	0,167	0,484	0,487
	0,335	0,285	0,285
Болотн. почва	0,16	17,51	17,50
	4,60	9,625	9,620
	10,54	3,845	3,799

Это соотвѣтствие значеній вычисленныхъ и добытыхъ опытомъ подтверждаетъ законѣрность въ соотношеніи $[A_{1,2,3}]$ между w и r , которую Родевальдъ вывелъ теоретическими разсужденіями.

Вычисленіе гигроскопичности. Если теплота смачиванія будетъ равна нулю, то почвенная поверхность бу-

дѣть обозначена такимъ количествомъ молекулярной воды, что зернышки уже не могутъ притянуть больше воды, т. е. тогда въ почвѣ будетъ вся гигроскопическая влага.

Тогда, обозначая черезъ r_0 всю полную теплоту смачиванія, а черезъ w_n гигроскопичность, мы получимъ формулу смачиванія въ слѣдующемъ видѣ:

$$\frac{\lg(r_0 + l) - \lg l}{c} = w_n;$$

другое значеніе r , въ этомъ случаѣ равно нулю; также равно нулю и второе значеніе для w , потому что для полученія полной теплоты смачиванія надо брать совершенно высушенную землю. Изъ этого уравненія можно опредѣлять гигроскопичность w_n .

Давленіе паровъ гигроскопическ. тѣла. Если мы надъ гигроскопически смоченнымъ тѣломъ будемъ какимъ-нибудь образомъ уменьшать давленіе паровъ, испарившихся изъ него, то будетъ испаряться изъ нашего тѣла новая влага и до тѣхъ поръ, пока давленіе паровъ въ нашемъ тѣмъ не будетъ равняться давленію паровъ вблизи его. Если испареніе совершается при постоянной температурѣ пара и тѣла, то надо, такъ какъ процессъ нашъ поглощаетъ теплоту, потребную для выдѣленія влаги изъ тѣла, ввести какую-нибудь энергію. Эта энергія должна быть эквивалентна теплотѣ смачиванія (r) сложенной съ теплотой парообразованія. Обозначивъ количество испарившейся воды черезъ w , а удѣльную теплоту парообразованія черезъ l , мы получимъ для полной теплоты парообразованія значеніе $w \cdot l$; отсюда все количество поглощаемой теплоты должно быть $(w \cdot l + r)$. Эту энергію мы вводимъ работой, которую производимъ при измѣненіи давленія.

Съ другой стороны, если водяные пары будутъ выдѣлены изъ нашего тѣла и потомъ сжаты, то они сконденсируются въ массу воды w , давленіе паровъ которой соотвѣтствуетъ постоянной температурѣ T нашего процесса высушиванія, который мы вызываемъ при помощи измѣненія давленія до p_0 .

При этомъ ожиженіи выдѣляется теплота парообразованія $w \cdot l$, гдѣ l удѣльная теплота парообразованія. Итакъ при высушкѣ гигроскопически смоченнаго тѣла нуженъ притокъ

тепла ($wl + r$), а при ожигеніи испарившейся влаги выдѣляется r . Отсюда для всего процесса высушки и ожигеніи при требуемыхъ нами физическихъ условіяхъ, нужна энергія эквивалентная теплотѣ $[(r + wl) - wl] = r$.

Для дальнѣйшаго Родевальдъ пользуется формулой термодинамики идеальныхъ газовъ

$$dQ = Cp \cdot dT - \frac{TR}{p} dp$$

гдѣ Q = количество теплоты

Cp = теплоемкость при постоянномъ давленіи

p = давленіе

T = абсолютн. температура

R = постоянная газа

$dT = 0$, такъ какъ нашъ процессъ идетъ при постоянной температурѣ.

Если вмѣсто dQ для значенія количества теплоты взять dr и принять $R = 1,991$ въ калоріяхъ, то надо ввести въ уравненіе количество влаги $\frac{w}{18}$, потому что уравненіе относится къ молекулярному вѣсу. Такъ обр.

$$dr = \frac{w \cdot R \cdot T}{18 \cdot p} dp$$

Интегрируя въ предѣлахъ p_0 и p , и дѣля на модуль 0,4343 для перехода къ десятичнымъ логарифмамъ, получимъ:

$$r = \frac{w \cdot R \cdot T}{18} \cdot \lg \frac{p_0}{p}$$

$$r = \frac{w \cdot R \cdot T}{18 \cdot 0,4343} \cdot \text{Log} \frac{p_0}{p} \dots \dots \dots [B]$$

Этимъ уравненіемъ можно пользоваться для вычисленія давленія p , при которомъ гигроскопическое тѣло отдастъ всю свою влагу; при этомъ надо принять теплоту смачиванія известной изъ данныхъ.

Но такъ какъ теплоту смачиванія можно получить опытнымъ путемъ, какъ функцію отъ массы гигроскопической влаги при всякомъ содержаніи этой влаги въ почвѣ (см. стр. 106 [A]), то возможно вычислить и давленіе паровъ, какъ функцію отъ содержимой влаги.

Въ уравненіи смачиванія [A]: $\lg(r_0 + i) - \lg(r_1 + i) = c(w_1 - w_0)$ черезъ w обозначена масса воды (во $\frac{0}{0}\frac{0}{0}$) содержащаяся въ почвѣ. Если въ уравненіи [B] стр. 110 обозначимъ черезъ w тоже влагу, содержащуюся въ почвѣ вмѣсто испарившейся, то уравненіе это приметъ видъ

$$r = (w_n - w) \left(\frac{R \cdot T}{18 \cdot 0,4343} \right) \cdot \text{Lg} \frac{p_0}{p};$$

и обозначивъ постоянный множитель $\frac{R \cdot T}{18 \cdot 0,4343}$ черезъ K получимъ:

$$\frac{r}{w_n - w} = K \cdot \text{Lg} \left(\frac{p_0}{p} \right) \quad [C]$$

Изъ уравненій А и С можно вычислить p для всякаго содержанія воды въ почвѣ отъ 0 до w_n , за исключеніемъ случая $w = w_n$, когда $r = 0$ и когда лѣвая сторона уравненія принимаетъ значеніе $\frac{0}{0}$.

Для нашихъ же опытовъ какъ разъ важно имѣть значеніе для p при случаѣ $w = w_n$.

Это давленіе вычисляетъ Родевальдъ слѣдующимъ образомъ:

Приравнивая постоянное $\lg(r_0 + i) = C$, представимъ уравненіе [A] въ видѣ

$$w = \frac{C_1 - \lg(r + i)}{c}$$

и введемъ это значеніе для w въ уравненіе [C]:

$$\frac{r}{w_n - \frac{C_1 - \lg(r + i)}{c}} = K \text{Lg} \frac{p}{p_0}^{(*)} \quad [D]$$

и здѣсь лѣвая сторона представляется въ видѣ $\frac{0}{0}$.

Дифференцируемъ знаменатель и числитель дроби

$$\frac{r}{w_n - \frac{C_1 - \lg(r + i)}{c}}$$

*) Прим. \lg обозначеніе для Неперов. лог.

Lg „ „ Бриггов. „

по переменной r , и введем для r его значение 0.

$$d(r) = 1 \cdot dr$$

$$d \left[w_n - \frac{c_1}{c} + \frac{\lg(r+i)}{c} \right] = \frac{1}{c(r+i)} \cdot dr$$

итакъ, наша дробь:

$$1 : \frac{1}{c(r+i)} = c(r+i)$$

а при $r=0$ получимъ ci ; откуда уравнение [D] стр. 111 принимает видъ:

$$c \cdot i = K \operatorname{Lg} \frac{p_0}{p} \quad [E]$$

$$\text{гдѣ } K = \frac{RT}{18.04343} = \frac{1,991 \cdot (273 + t)}{18.04343};$$

c и i данныя опыта, а p_0 давленіе паровъ свободной воды при температурѣ опыта.

По этой формулѣ Родевальдъ нашелъ для гумозной песчаной почвы, уравненіе смачиванія которой было:

$$\lg(r + 0,226) = 0,2958 - 0,58 \cdot w$$

при $T = 273$ для w_n значеніе 1,624, а для $p - 1,69$ mm., между тѣмъ какъ давленіе паровъ свободной воды p_0 при 0°C равно 4,6 mm.

Итакъ мы видѣли, что на основаніи количественнаго значенія теплоты смачиванія удалось найти гигроскопичность почвы, а отсюда въ свою очередь упругость паровъ, испаряющихся изъ гигроскопически смоченной почвы.

Пользуясь найденными опытнымъ путемъ значеніями i для разныхъ породъ почвы и другихъ сыпучихъ тѣлъ и формулой [E] для нахождения p , Мичерлихъ, подбирая сѣрную кислоту различной крѣпости, нашелъ, что давленіе паровъ p при полномъ гигроскопическомъ увлажненіи равно давленію паровъ 10,0%-наго раствора сѣрной кислоты.

На этомъ основанъ приведенный у Мичерлиха (въ „Vodenkunde“ стр. 57) способъ опытнаго нахождения гигроскопичности.

Въ посуду, изъ которой выкачанъ воздухъ помѣщаютъ совершенно высушенную землю и 10,0% растворъ H_2SO_4 ; эту посуду держатъ нѣсколько дней при равномѣрной темпера-

турѣ, мѣняя нѣсколько разъ растворъ H_2SO_4 . Такъ какъ давленіе паровъ 10,0% раствора H_2SO_4 равно давленію паровъ гигроскопичности, то пары изъ раствора будутъ до тѣхъ поръ переходить въ почву, пока та не будетъ смочена до полной гигроскопичности. По разности вѣса почвы до и послѣ опыта опредѣляютъ гигроскопичность.

Невозможность устраненія гигроскопич. влаги однимъ испареніемъ. По формулѣ

$$c.i = \frac{R(273 + t)}{18.0,4343} \cdot \text{Lg} \frac{4,6}{p}$$

мы судимъ, что давленіе паровъ p гигроскопической влаги, а, значитъ, и сама влага находится въ зависимости въ значительной степени отъ давленія паровъ свободной влаги; отъ температуры же оно зависитъ лишь въ ничтожной мѣрѣ, потому что съ измѣненіемъ температуры t , факторъ $\left[\frac{R(273 + t)}{18.0,4343} \right]$ мало измѣняется. Родевальдъ приводитъ въ своей „Theorie der Hygroskopizität“ что гигроскопичность, напр. у крахмала, при измѣненіи температуры на 1°C . измѣняется только на 0,00000002 всей гигроскопичности.

При 0° , т. е. когда давленіе водяныхъ паровъ равно 4,6 mm, мы получили, что давленіе гигроскопической влаги было только 1,69 mm.

И какую температуру мы бы ни взяли, всегда получимъ по формулѣ [E], что давленіе паровъ, испаряющихся изъ гигроскопически смоченной земли, будетъ меньше давленія паровъ воды, такъ что однимъ нагрѣваніемъ даже до температуры выше точки кипѣнія мы всю влагу изгнать не можемъ.

Гигроскопичность по даннымъ приведеннымъ Мичерлихомъ въ его „Bodenkunde“ имѣетъ въ среднемъ значенія:

для песчаной почвы	отъ 1,06	до 1,40 %
„ гумозн. песка	„ 1,60	„ 1,70 %
„ глинистой почвы	„ 3,00	„ 6,50 %

Эту влагу, значитъ, по теоретическимъ разсужденіямъ Родевальда выгнать однимъ нагрѣваніемъ нельзя; сопоставимъ съ этимъ результаты, полученные нашимъ приборомъ при нагрѣваніи.

Опыты.

Были взяты пробы гумозной глины съ вспаханнаго поля съ глубины 0, 20, 40 и 60 смтр. и пробы здѣшняго темно-краснаго песку (дилювіальный красный песчаникъ) также съ глубины 0, 20, 40 и 60 смтр. съ гряды покрытой травой. Въ верхнихъ слояхъ глины т. е. на глубинѣ 0 и 20 смтр. была большая примѣсь новаго гумуса, по всей вѣроятности остатки удобренія (навоза) и разложившихся корней злаковъ; также и въ верхнихъ слояхъ песка была сильная примѣсь гумуса, образовавшагося изъ разложившейся травы.

Каждая проба была раздѣлена на двѣ части, причемъ нѣкоторыя пробы были еще сильнѣе смочены, чтобы имѣть возможность испробовать пригодность прибора и для очень мокрой земли. Измѣренія производимые двумя способами: однѣ части пробъ были помѣщены въ жестяныя коробки прибора и взвѣшены, потомъ коробки были вставлены въ приборъ (фиг. 2), между двойными стѣнками была налита вода и приборъ былъ нагрѣтъ на керосиновой горѣлкѣ; вторыя части пробъ высушивались подъ колпакомъ, откуда былъ выкачанъ воздухъ.

Нагрѣваніе до 85° С. Внутреннее пространство прибора, приняло послѣ того, какъ вода между стѣнками была продержана въ кипящемъ состояніи около часа, температуру около 87° С., а коробки около 85° С.; въ такомъ состояніи приборъ былъ продержанъ, какъ обычно принято, три часа. Потомъ коробки съ землею были вторично взвѣшены. Здѣсь уже по чисто теоретическимъ соображеніямъ, а также на основаніи имѣющихся въ наукѣ данныхъ *) полученныхъ при высушиванія гигроскопическихъ дѣлъ, можно было утверждать, что вся влага не испарилась; тутъ не только осталась въ землѣ вся гигроскопически связанная влага, но даже и часть капиллярной.

Нагрѣваніе до 117° С. Поэтому рѣшили приборъ вмѣстѣ съ жестянками нагрѣтъ до болѣе высокой температуры, а такъ какъ безъ воды между стѣнками нельзя удер-

*) Напр. Опыты Родевальда показали, что картофельный крахмалъ только при 117° С. отдалъ свою послѣднюю влагу.

жать всѣ части прибора при одинаковой температурѣ, а съ водою нельзя нагрѣть выше 87° С., то взяли крѣпкій раствор хлористаго кальція.

Быль взять растворъ такой крѣпости, чтобы онъ кипѣлъ при 117° С.; тогда внутреннее пространство приняло температуру отъ 104 — 105° С.

Удобнѣ всего для этой цѣли хлористый кальцій, потому что онъ въ обыкновенномъ (химически нечистомъ) видѣ очень дешевъ, а получить этимъ растворомъ можно всѣ температуры отъ 100° С. до $179^{\circ}, 5$ С.; добавляя то хлористаго кальція, то воды, можно точку кипѣнія повысить или понизить по желанію.

Для различныхъ температуръ кипѣнія нужны растворы слѣдующей крѣпости.

Для 105° С.	100 вѣс. част. воды и	29,4 $Ca Cl_2$
" 110° "	" " " " "	44,0 "
" 115° "	" " " " "	58,6 "
" 120° "	" " " " "	73,6 "
" 130° "	" " " " "	104,6 "
" 140° "	" " " " "	136,3 "
" 160° "	" " " " "	212,1 "
" $179^{\circ}, 5$ "	" " " " "	325,0 "

Послѣ того, какъ внутреннее пространство достигло температуру 105° С., и приборъ былъ продержанъ въ такомъ состояніи 3 часа, коробки были взвѣшены въ третій разъ.

Нагрѣть коробки съ землею еще больше нельзя было, такъ какъ параллельные опыты (ходъ которыхъ описанъ ниже) показали, что при болѣе сильномъ нагрѣваніи начались химическія процессы, (разложеніе); а такъ какъ это было замѣтно въ особенности на пробахъ съ большой примѣсью гумуса, то можно утверждать, что разложился гумусъ. Это разумѣется, можно утверждать только о данной породѣ земли, а не вообще, потому что другія породы, въ особенности чистый песокъ, могутъ быть сильнѣе нагрѣты. Но такъ какъ опытъ намъ показалъ, что болѣе сильное нагрѣваніе для всего чаще встрѣчающихся породъ, а именно для глины и песка съ примѣсью гумуса не примѣнимо, то способъ сильнаго нагрѣванія надо вообще исключить.

Временнаго увеличенія массы нагрѣваемой почвы при нашихъ опытахъ не наблюдалось; но возможно, что оно не

было замѣтно только потому, что земля никогда не взвѣшивалась во время нагрѣванія, а только послѣ нагрѣванія. Родевальдъ отмѣчаетъ, что временное увеличеніе массы при нагрѣваніи можетъ произойти отъ того, что части гумуса соединяются съ кислородомъ воздуха. Поэтому совершенно точна только высушка въ пустотѣ.

Послѣ того, какъ эти пробы были взвѣшены въ третій разъ, они были подвергнуты высушиванію по способу, сходному въ принципѣ со способомъ Мичерлиха (см. Mitscherlich, Bodenkunde стр. 16).

Высушиваніе въ разрѣженномъ воздухѣ. Пробы были помѣщены подъ колпакъ, откуда былъ выкачанъ воздухъ; разрѣженное пространство подъ колпакомъ было соединено посредствомъ резиновой трубы съ сосудомъ, куда сперва былъ помѣщенъ хлористый кальцій, а потомъ самое лучшее высушивающее средство — пятиокись фосфора. Колпакъ держался около печки при температурѣ отъ 30° до 35° С., сосудъ съ высушивающими средствами въ охлаждающей смѣси. Воздушнымъ насосомъ (въ данномъ случаѣ ртутнымъ) дѣйствовали почти ежедневно и настолько, чтобы давленіе подъ колпакомъ равнялось давленію насыщенн. водяныхъ паровъ, соотвѣтствующему температурѣ. Это продѣлывалось, чтобы быть увѣреннымъ, что подъ колпакомъ нѣтъ воздуха. Въ такомъ состояніи пробы земли держались около 3 недѣль и снова взвѣшивались.

Способъ Мичерлиха. (Мичерлихъ тоже употребляетъ закрытыя разрѣженныя пространства, но онъ помѣщаетъ въ сосудъ, откуда выкачанъ воздухъ, вмѣстѣ съ землею пятиокись фосфора, и нагрѣваетъ весь сосудъ до 100° С. При этомъ онъ получаетъ полную высушку уже черезъ 4 часа).

Эти три процесса, а именно нагрѣваніе до 85° С., нагрѣваніе до 105° С., и высушка въ пустомъ пространствѣ продѣлывалось надъ первыми частями каждой изъ пробъ, вторыя же части пробъ были подвергнуты только процессу высушиванія въ пустомъ пространствѣ и употреблены потомъ въ повѣрочныхъ опытахъ.

На слѣдующихъ страницахъ приведемъ результаты опыта, причемъ замѣтимъ, что масса влаги приведена, какъ вездѣ принято, въ вѣсовыхъ ‰ по отношенію къ массѣ совершенно высушенной земли.

*) Въсь влажной и высушенной земли помѣнень въ одномъ вертикальномъ столбѣ съ испаривш. влаги въ граммахъ.

Гумозная глина*)

Добыто съ глубины.	1-ая пр. — 60 см.		2-ая пр. — 40 см.		3-ья пр. — 20 см.		4-ая пр. — 0 см.	
	Испар. влага		Испар. влага		Испар. влага		Испар. влага	
	въ грамм.	въ %	въ грамм.	въ %	въ грамм.	въ %	въ грамм.	въ %
Въсь влажной земли	124,783		142,269		111,698		130,481	
Убыль въса послѣ I процесса (нагрѣваніе до 85° С.)	10,465	10,13	12,602	10,76	8,842	9,11	6,092	5,15
Послѣ II проц. (нагр. до 105°)	18,561	17,98	21,220	18,12	10,917	11,24	7,464	6,31
„ III „ (высушка въ пустотѣ)	21,564	20,89	25,177	21,50	14,589	15,02	12,157	10,27
Сухая земля	103,219		117,092		97,109		118,324	
Разница между % отноше- ніемъ испаривш. влаги по- слѣ II и III процессовъ.		2,91		3,38		3,78		3,96
Другая часть пробы, подвер- гнутая толлко III-ему проц.								
Въсь влажной земли	117,701		148,045		113,664		119,381	
Испарившаяся влага	20,380	20,94	26,169	21,46%	14,929	15,12	10,930	10,08
Сухая земля	97,321		121,876		98,735		108,451	

Песокъ *)

Добыто съ глубины	1-ая пр.— 60 см.		2-ая пр.— 40 см.		3-я пр.— 20 см.		4-ая пр.— 0 см.	
	Испар. влага		Испар. влага		Испар. влага		Испар. влага	
	въ грамм.	въ ‰	въ грамм.	въ ‰	въ грамм.	въ ‰	въ грамм.	въ ‰
Вѣсъ влажной земли	93,449		103,031		122,883		115,906	
Убыль вѣса послѣ I процесса (нагрѣваніе до 85° С)	4,348	4,94	17,228	20,38	8,122	7,51	12,382	13,03
Послѣ II проц. (нагр. до 105°)	4,384	4,98	17,465	20,66	12,774	11,81	19,271	20,27
„ III „ (высушка въ пустотѣ)	5,398	6,13	18,501	21,89	14,711	13,60	20,824	21,90
Вѣсъ сухой земли	88,051		84,530		108,172		95,082	
Разница между ‰ отноше- ніемъ испаривш. влаги по- слѣ II и III процесса		1,15		1,23		1,79		1,63
Другая часть пробы, под- вергнутая только III-му проц.								
Вѣсъ влажной земли	96,681		116,242		143,556		121,550	
Испарившаяся влага	5,557	6,10	20,921	21,95	17,165	13,58	21,819	21,88
Сухая земля	91,124		95,321		126,391		99,731	

*) Примѣчаніе то же, что на стр. 52.

Выводы. Изъ данныхъ таблицъ видимъ, что между результатами полученными послѣ второго нагрѣванія и послѣ высушки подѣ колпакомъ съ разрѣженнымъ воздухомъ при всѣхъ пробахъ получили разницу; въ особенности замѣтна эта разница при пробахъ съ мелкозернистой землею, какъ-то глина или песокъ съ примѣсью гумуса.

Данныя таблицы насъ убѣждаютъ, что произведя сперва I и II процессъ высушки и потомъ III, мы получаемъ тотъ же результатъ, какъ въ случаѣ примѣненія только одного III радикальнаго процесса; хотя мы получили маленькія расхожденія, въ десятыхъ доляхъ процента, между результатами, напр. при 3-ей пробы гумозной глины 15,02% и 15,12%, но такія ничтожныя разницы можно отнести на счетъ того обстоятельства, что въ этихъ 2 опытахъ не употреблялась въ строгомъ смыслѣ одна и та же земля, а только двѣ части одной пробы; а эти двѣ части могли по составу или по степени влажности ничтожно расходиться. Это соотвѣтствіе результатовъ доказываетъ, что при I и II процессѣ химическаго разложенія не было, и что эти два процесса только произвели частично то, что могъ бы произвести одинъ III.

При сравненіи количества влаги, испарившейся изъ земли во время третьяго процесса т. е.

для глины

2,91%, 3,38%, 3,78% и 3,96%

и для песка

1,15%, 1,23%, 1,79%, 1,63%

съ количествами, которыя проводитъ Мичерлихъ (смотри стр. 113) для значенія гигроскопичности w_n этихъ породъ, увидимъ, что эти два количества другъ отъ друга мало разнятся; отсюда можно вывести, что намъ удалось, нагрѣвая наши пробы до 105° С. изгнать всю влагу, находящуюся въ капиллярномъ состояніи въ скважинахъ между зернышками; оставалась же одна гигроскопическая влага, которой, какъ и предполагали, однимъ нагрѣваніемъ выгнать нельзя.

Для полноты критики пришлось продѣлать еще слѣдующіе провѣрочные опыты.

Надо было убѣдиться на опытѣ въ непригодности болѣе сильнаго нагрѣванія. Для этого были взяты пробы земли, высушенныя однимъ III процессомъ, и нагрѣты сперва до

100° С., потомъ до 105°, 110° и т. д. Послѣ каждого нагрѣванія пробы были взвѣшены и если было замѣтно уменьшеніе вѣса, то можно было судить, что началось химическое разложеніе, такъ какъ земля была до нагрѣванія вполне высушена, и уменьшеніе вѣса не могло быть вызвано испареніемъ влаги. Оказалось, что пробы богатѣе примѣсью гумуса, именно 3-ья и 4-ья песка и глины (см. таблицы стр. 117—118) уже при 110° начали давать уменьшеніе вѣса, остальные пробы глины — около 115° С.; чистый же песокъ даже при 130° С. далъ только ничтожное уменьшеніе; отсюда можно вывести, что нагрѣваніе выше 105° С. какъ уже было упомянуто на стр. 115, вообще не примѣнимо.

Дальше надо было убѣдиться въ томъ, дѣйствительно ли отвѣчаютъ приведенныя на стр. 119 данныя т. е.

для глины

2,91	3,38	3,78	3,96
------	------	------	------

и для песка

1,15	1,23	1,79	1,63
------	------	------	------

полной гигроскопичности w_n нашихъ породъ земли. Для этого мы воспользовались приведеннымъ на стр. 112 способомъ гигроскопическаго смачиванія. Къ этому опыту были взяты тѣ же самыя пробы глины и песка, что высушивались тремя процессами для опредѣленія влажности. Гигроскопичность здѣсь была получена нѣсколько большая, чѣмъ то количество влаги, которая осталась послѣ II процесса нагрѣванія, но разница не превышаетъ немногихъ десятыхъ долей процента. Сопоставивъ результаты послѣдняго опыта, а именно

для глины:

2,99	3,58	3,92	4,05
------	------	------	------

и для песка

1,13	1,21	1,81	1,66
------	------	------	------

мы теперь можемъ прибавить къ высказанному о результатахъ II процесса, что кромѣ всей капиллярной влаги этотъ процессъ нагрѣванія выгналъ также и часть гигроскопической влаги, хотя и очень незначительную.

Между данными приведенными въ таблицахъ стр. 117 и 118 особенно обращаютъ на себя вниманіе числа, полученныя для 1-ой и 2-ой пробы глины и для 4-ой пробы песка, послѣ I и II процесса нагрѣванія.

Напр. для 2-ой пробы глины при нагрѣваніи до 85° испарилось влаги только 10%, а при нагрѣваніи до 105° испарились еще 8%. Съ перваго взгляда кажется невѣроятнымъ, что столь мокрая земля при 95° не могла въ большей степени высохнуть; въ данномъ случаѣ въ 117 граммахъ сухой земли содержались цѣлыхъ 8,6 грамма влаги. Здѣсь понадобился провѣрочный опытъ. Пробы земли, которыя при нашихъ первоначальныхъ опытахъ были высушены, теперь снова были смочены, причемъ было налито на нихъ приблизительно столько воды, сколько пробы содержали до высушки. Пробы снова нагрѣли до 85°, но держали ихъ теперь нагрѣтыми не 3 часа, а 5 часовъ; 1-ая, 2-ая и 3-ья проба глины и 3-ья и 4-ая проба песка отдали тогда каждая по нѣсколькимъ граммъ влаги больше, чѣмъ при трехчасовомъ нагрѣваніи, но ни одна проба не достигла той степени высушки, какъ при нагрѣваніи до 105°. Другія пробы напр. 1-ая и 2-ая проба песка, т. е. болѣе чистый песокъ, дали при пятичасовомъ нагрѣваніи тотъ же результатъ, что и при трехчасовомъ. Еще нѣсколькими другими провѣрочными опытами удалось установить, что при очень мокрыхъ пробахъ трехчасовое нагрѣваніе нельзя считать вообще достаточнымъ, а требуется по крайней мѣрѣ пятичасовое.

Заключеніе. Теперь мы можемъ отвѣтить насколько испытываемый приборъ годенъ къ опредѣленію влажности почвы для агрономическихъ и метеорологическихъ цѣлей. Употребляя его съ чистой водой, мы получили совершенно неправильные результаты: при трехчасовомъ нагрѣваніи до 85°, въ теченіи какого времени обычно продерживаютъ воду въ кипящемъ состояніи, испаряется далеко не вся капиллярная влага.

Возможность примѣненія прибора въ области агрономіи. Употребляя приборъ съ растворомъ какой-нибудь соли, при которомъ внутреннее пространство принимаетъ температуру около 105° С., мы можемъ его считать при агрономическихъ изслѣдованіяхъ удовлетворяющимъ цѣлямъ, потому что при пятичасовомъ нагрѣваніи до 105° С. испаряется вся капиллярная влага. Гигроскопической же влагой при агрономическихъ изслѣдованіяхъ можно пренебрегать, такъ какъ эта влага ни для одного растенія не играетъ роли. Для растенія важна только, во первыхъ влагоем-

кость почвы т. е. количество воды, которое почва вследствие капиллярности можетъ удержать, которое не можетъ ни стекать, ни проникать вглубь земли и во вторыхъ количество влаги, которое содержитъ почва въ капиллярномъ состояніи въ данное время, а отнюдь не, какъ уже упомянули, гигроскопичность. На почвѣ, содержащей только гигроскопическую влагу, завядаетъ всякое растеніе, такъ что съ агрономической точки зрѣнія мѣриломъ для влажности можетъ служить только капиллярная влага. Приведемъ теперь данныя, на основаніи которыхъ можно утверждать, что гигроскопическая влага не можетъ питать растеніе. Заимствуемъ изъ: „Лекціи по физиологіи“ растеній профессора сельско-хозяйственной академіи въ Боннѣ Л. Госта слѣдующее въ сокращенномъ изложеніи.

Количество влаги, соотвѣтствующее влагоемкости, почва содержитъ только послѣ полного увлаженія; обычно часть этой влаги отдана испареніемъ. Влага содержится въ почвѣ въ видѣ молекулярнаго слоя, который покрываетъ каждое зернышко вследствие молекулярнаго притяженія и въ видѣ капиллярной воды въ скважинахъ. Если корневой волосокъ гдѣ-нибудь всосетъ воду, то въ этомъ мѣстѣ будетъ меньше воды, чѣмъ это соотвѣтствуетъ силѣ притяженія частицъ и равновѣсію капиллярности. Слѣдовательно начнется туда притокъ влаги со всѣхъ сторонъ и до тѣхъ поръ, пока не наступитъ такое состояніе во всѣхъ водяныхъ сферахъ, при которомъ всѣ молекулярные слои такъ прочно удерживаются частичками почвы, что корневой волосокъ растенія не можетъ пересилить притяженіе частицъ почвы и перетянуть влагу къ себѣ. Тогда начинается увяданіе растенія.

Такое увяданіе въ опытахъ Сакса съ табакомъ наступало:

Почва	Первон. содержаніе воды въ вѣсовыхъ ‰ и соотвѣтст.-щее приблизительно влагоемкости	Содержаніе въ вѣсов. ‰/‰ воды при увяданіи
Гумоз. песокъ	46,0	12,3
Иль	52,1	8,0
Грубый кварц. песокъ	20,8	1,5

Сравнивая данныя послѣдняго вертикальнаго столбца съ числами, приведенными на стр. 120 для гигроскопичности, мы видимъ, что растеніе начинаетъ увядать уже тогда, когда въ почвѣ еще содержится часть капиллярной влаги. Также и по даннымъ другихъ специалистовъ по физиологіи растений можемъ найти тѣ же выводы. Ad. Meyer въ своемъ: „Lehrbuch der Agrikultur-Chemie“ приводитъ, что при наличности только гигроскопической влаги въ почвѣ, растеніе уже не можетъ всасывать столько влаги, сколько оно испаряетъ, и увядаетъ. По опытамъ Мичерлиха увяданіе начинается при влажности въ среднемъ въ три раза превышающей гигроскопичность, а при влажности равной гигроскопичности растеніе отмираетъ.

Все это показываетъ, что гигроскопическая влага не имѣетъ никакого значенія для растенія, и поэтому приборъ, опредѣляющій только капиллярную влажность, можетъ быть примѣнимъ въ области агрономіи. Да кромѣ того, зная въ среднемъ эту относительно малую величину значенія гигроскопичности*) для каждой породы, мы можемъ къ сравнительно большому значенію капиллярной влаги, найденному способомъ нагрѣванія, прибавить эту гигроскопичность, и получить абсолютное количество влаги, хотя и съ нѣкоторою погрѣшностью. Что же касается примѣненія этого прибора въ области метеорологіи и физической географіи, гдѣ можемъ требовать строгого опредѣленія содержащейся влаги, то надо признать приборъ, не соответствующимъ цѣли. Въ этомъ случаѣ надежна только высушка въ пустомъ пространствѣ, гдѣ невозможно ни химическое разложеніе отъ слишкомъ сильнаго нагрѣванія, ни соединеніе съ кислородомъ воздуха.

Техническіе недостатки прибора. Цинковыя коробки, въ которыхъ помѣщаютъ пробы земли, имѣютъ то неудобство, что земля при высушкѣ такъ крѣпко прилипаетъ къ цинку, что при размачиваніи водой не отстаетъ; приходится сильнымъ механическимъ треніемъ при помощи песка или напильника отдирать остатки прилѣпившейся земли, а край кругомъ дна совершенно очистить вообще нельзя; это вызываетъ неточности въ опредѣленіяхъ вѣса. Предпочтительно употреблять стекляныя баночки.

*) Напр. изъ таблицъ Мичерлиха.

Очень неудобно также устроены наконечники бура. Для того, чтобы достать пробу изъ трубы бура и очистить трубу для слѣдующаго сверленіе надо отвинтить наконечникъ; но это почти невозможно, когда между винтомъ и чайкою попадутъ зернышки земли; для преодоленія получающагося тогда треніе необходимо чтобы можно было вставить штифтъ или гвоздь въ приспособленные отверстія въ ободѣ такъ какъ иначе захватить наконечникъ не за что.

Дальше, надо было бы, какъ уже упомянуто на стр. 14, дверцы устроить двойными или помѣстить ихъ въ крышкѣ прибора. Большое отверстіе въ крышѣ прибора, чѣмъ трубочка *B* (см. фиг. 2) желательно еще для того, чтобы можно было во всѣ мѣста внутренняго пространства попасть термометромъ (*T*). При теперешнемъ устройствѣ прибора дно внутренняго пространства можно достать термометромъ черезъ круглыя отверстія въ горизонтальныхъ перегородкахъ; но стѣнокъ достать нельзя.

Послѣднее неудобство прибора заключается въ томъ, что за нимъ надо все время при нагрѣваніи слѣдить, чтобы вода не выливалась черезъ трубы *A* и *C*; съ другой стороны приходится часто доливать воду, такъ какъ послѣдняя очень быстро испаряется. Это неудобство можно отчасти устранить; а именно для этого трубы *A* и *C* могутъ быть устроены въ видѣ воронокъ большихъ размѣровъ, приблизительно 20 см. высоты, причемъ трубу одной изъ воронокъ можно довести почти до дна термостата, чтобы при доливаніи холодная вода поступала въ область высокой температуры, а не охлаждала бы уже безъ того болѣе холодную верхнюю часть термостата.

О предсказаніи погоды по методу Экхольма.

Ф. Г. Трея.

Оглавление.

Введение. О возможности употребленія приближенныхъ картъ изаллобаръ. — Важнѣйшія для практики правила областей паденія и подъема барометра. — Методъ Экхольма въ отношеніи къ другимъ методамъ предсказанія погоды. — Результаты примѣненія метода Экхольма въ области Европейской Россіи. — Приложение: Примѣръ примѣненія метода: ураганъ 1 октября 1910 года.

Разработанный Экхольмомъ методъ предсказанія погоды, привлечшій къ себѣ въ послѣдніе годы заслуженное вниманіе, благодаря неутримимымъ трудамъ самого Экхольма и нѣкоторыхъ другихъ ученыхъ, не нашелъ себѣ еще дороги къ большой массѣ метеорологовъ, занимающихся предсказаніями погоды. Главное затрудненіе заключается въ сравнительно большой затратѣ работы на полученіе изаллобарныхъ картъ. Кромѣ того замѣчается недостатокъ въ точномъ выраженіи и систематизаціи правилъ. Настоящая статья имѣетъ цѣлью указать возможные упрощенія при пользованіи методомъ Экхольма, дать краткій систематическій перечень важнѣйшихъ для практики правилъ и представить результаты изслѣдованія ряда примѣровъ, анализированныхъ по этому методу, при помощи Ежедневнаго Метеор. бюллетеня Главной Физической Обсерваторіи въ С.-Петербургѣ за 1893 г.

Этотъ годъ избранъ мною на томъ основаніи, что для него я могъ воспользоваться большимъ рядомъ картъ барометрическихъ разностей, построенныхъ по указаніямъ проф. Б. И. Срезневскаго примѣнительно къ подробнымъ картамъ путей циклоновъ, имъ же составленнымъ по пополненнымъ и исправленнымъ рабочимъ картамъ Николаевской Главной Физической Обсерваторіи; эти матеріалы до сихъ поръ не напечатаны.

О возможности употребленія приближенных изаллобарических картъ.

Методъ Экхольма основанъ на изученіи областей паденія и подъема барометрическаго давленія. Эти области обозначаются изаллобарами — линіями, соединяющими мѣста съ одинаковыми измѣненіями барометрическаго давленія. Чтобы провести изаллобары, Экхольмъ вычисляетъ для всѣхъ станцій измѣненіе барометра за нѣкоторый опредѣленный промежутокъ времени. Можно ограничиться и менѣе точнымъ опредѣленіемъ областей, употребляя не непосредственныя данныя барометрическаго давленія, а самыя изобары. Поступаемъ для этого слѣдующимъ образомъ. Накладываемъ двѣ послѣдовательныя карты одну на другую такъ, чтобы изобары нижней карты были видны сквозь верхнюю (нажимая, напр., обѣ карты на стекло окна). Пересѣченія изобаръ даютъ тогда мѣста съ варіаціями барометрическаго давленія: — 10 mm., — 5 mm., ± 0 mm., + 5 mm., + 10 mm.... Соединяя соотвѣтствующія точки, мы получаемъ приближенное положеніе линіи нулевой варіаціи*) и другихъ изаллобаръ.

Выгоды этого пріема очевидны. Между тѣмъ какъ по Экхольму необходимо нарисовать въ день три карты съ изобарами (для сроковъ 7 а, 1 р, 9 р),**) вычислить барометрическія разности для каждой отдѣльной станціи и внести полученные варіаціи давленія на три новыя карты для полученія изаллобаръ, — по указанному способу легко чертить изаллобары непосредственно на изобарныхъ картахъ. Кромѣ экономіи времени и труда нашъ приближенный методъ имѣетъ еще и то преимущество, что въ нѣкоторыхъ случаяхъ возможно экстраполировать области паденія и подъема.

Остается опредѣлить достаточна ли точность, съ которой по этому способу получаютъ начертанія изаллобаръ. Для этого слѣдуетъ предварительно узнать, съ какою точ-

*) Такъ называютъ изаллобару, соединяющую всѣ мѣстности, въ которыхъ барометрическое давленіе совсѣмъ не измѣнилось за избранный промежутокъ времени.

**) Одно изъ основныхъ положеній Экхольма требуетъ, чтобы промежутокъ времени, за который вычисляются разности барометрическаго давленія, былъ не больше 12 часовъ.

ностью проводятся изобары. Я поступалъ такимъ образомъ. Если замѣчалось при черченіи приближенныхъ изаллобарныхъ картъ, что пересѣченія изобаръ совпадали съ метеорологическими станціями, для которыхъ можно было вычислить точно варіацію барометрическаго давленія по даннымъ бюллетеней, то опредѣлялась разность между приближенными и вычисленными значеніями величины. Получилось, что несоотвѣтствіе сравнительно невелико и равняется въ среднемъ 1,2 мм. Очевидно, что въ мѣстахъ, гдѣ приходится экстраполировать изобары, или гдѣ число метеорологическихъ станцій очень невелико, конечно, неточность больше, составляя въ случаѣ экстраполяціи 1.8 мм., а въ среднемъ выводѣ 1.2 мм.

Такую разность (1.2 мм.) между точными и приближенными значеніями варіаціи барометрическаго давленія можно считать соотвѣтствующей ошибкѣ въ расположеніи приближенной изаллобары на 2^о меридіана, т. е. изаллобара будетъ проведена по приближенному методу въ среднемъ съ точностью до 2^о меридіана. При интерполяціи изобаръ — а это наиболѣе часто встрѣчающійся случай — ошибка меньше и равна въ среднемъ 1^о. Къ тому же смѣщеніе областей, какъ неоднократно приходилось замѣчать, было такого рода, что форма областей видимо не страдала*). Все это даетъ намъ возможность довольствоваться приближенными данными при примѣненіи Экхольмовскаго метода:

Главное вниманіе обращаетъ Экхольмъ на изученіе траекторій областей, а онѣ опредѣляются по приближенному способу, какъ легко сообразить, съ гораздо большей точностью, чѣмъ самыя очертанія областей — факторы второстепенной важности.

Чтобы можно было сдѣлать себѣ представленіе о степени удачности приближенныхъ изаллобаръ, я привожу таблицу, въ которой даны нѣкоторые примѣры съ указаніемъ степени совпаденія вычисленныхъ и интерполированныхъ величинъ. Регистрировались только тѣ приближенные данныя, относительно которыхъ по вычисленнымъ значеніямъ варіацій можно было судить о степени ихъ удачности. Совпаде-

*) Объяснить можно это лишь тѣмъ, что погрѣшности при проведеніи изобаръ бываютъ часто общія для нѣсколькихъ изобаръ и притомъ въ одинаковомъ смыслѣ.

ніе было признано хорошимъ, когда разстояніе между одинаковыми значеніями приближенной и вычисленной величины было не больше одного градуса широты, что при средней скорости областей подъема и паденія въ 65 klm. въ часъ *) соотвѣтствуетъ ошибокѣ по времени меньшей двухъ часовъ.

Таблица 1.

Число и наименование картъ 1909	Число случаевъ, въ которыхъ совпаденіе было			Сумма	Число удачныхъ случаевъ въ %
	точное	хорошее	плохое		
6 картъ 4/IX— 7/IX	26	23	15	64	76 %
4 „ 13/IX—15/IX	13	8	9	30	70 %
2 „ 26/IX	9	4	4	17	76 %
8 „ 8/IV—16/IV	42	59	30	131	77 %
4 „ 19/IV—22/IV	47	36	22	105	82 %
5 „ 2/IV— 6/IV	52	28	30	110	73 %
					<u>75,7 %</u>

Получая 76 % выгодныхъ данныхъ, я считаю точность приближенного метода въ общемъ достаточною. Но при окончательномъ рѣшеніи вопроса о примѣняемости метода приходится указать на то, что по этому методу получается меньше изаллобарическихъ данныхъ, нежели путемъ вычисленій. Мы имѣемъ около 120 метеорологическихъ станцій, ежедневныя наблюденія которыхъ публикуются въ бюллетеняхъ Главной Физической Обсерваторіи, а сокращенный способъ даетъ въ среднемъ только для 30 мѣстъ барометрическую разность, т. е. въ 4 раза меньше данныхъ. Недостатокъ въ количествѣ данныхъ однако отчасти уравнивается равномернымъ расположеніемъ ихъ. Благодаря этому обстоятельству въ результатѣ всегда получаются очертанія, близко соотвѣтствующія вычисленнымъ областямъ паденія и подъема, и никогда не ускользала отъ наблюденія область, интенсивность которой была выше 5 mm. А то обстоятельство, что отъ насъ ускользаютъ детальныя изгибы въ

*) Экхольмъ принимаетъ среднюю скорость 80 klm. въ часъ. Въ дѣйствительно области паденія и подъема обладаютъ въ началѣ большей скоростью. Но при углубленіи въ материкъ скорость уменьшается.

строеніи областей, не имѣть большого вѣса, такъ какъ методъ Экхольма не считается еще съ ними, лишь бы только были извѣстны центръ, интенсивность и приблизительная площадь областей подъема и паденія. — Небезполезно замѣтить еще, что какъ точность, такъ и число получаемыхъ данныхъ легко и въ любой степени можно увеличить, проводя изобары черезъ каждые два милиметра или еще ближе другъ къ другу.

Резюмируя все сказанное, имѣемъ, что изобары чертятся настолько точно, что даютъ возможность пользоваться ими для приближеннаго опредѣленія изаллобарическихъ областей. Устанавливается средняя ошибка въ 1.2 mm. соответствующая въ среднемъ 2^о меридіана. Оказывается, что эта точность приближеннаго способа черченія достаточна для пользованія изаллобарными картами въ дѣлѣ практическаго примѣненія метода Экхольма. Для предварительнаго анализа приближенный методъ въ виду своей легкости можетъ быть полезнымъ и при работахъ, требующихъ большей точности. Анализъ указываетъ, на какія области нужно обратить главное вниманіе, и гдѣ вовсе не стоитъ производить утомительное вычисленіе всѣхъ разностей. Въ каждомъ отдѣльномъ случаѣ несомнѣнно окажется полезнымъ знать, гдѣ локализируются самыя рѣзкія перемѣны погоды, самое большое измѣненіе въ показаніяхъ барометра, — а это легко и просто достигается по приведенному сокращенному методу.

Важнѣйшія для практики правила областей паденія и подъема.

Относительно областей паденія и подъема, которыя можно получить либо по Экхольмовскому, либо по сокращенному методу, существуетъ цѣлый рядъ эмпирическимъ путемъ найденныхъ закономерностей. Можно распредѣлить ихъ въ три группы:

Группа I. Правила о траекторіи центровъ областей.

Группа II. Зависимость между циклонами и антициклонами съ одной стороны и областями паденія и подъема съ другой стороны.

Группа III. Указанія на особенности погоды въ областях паденія и подъема.

Группа I. Области паденія и подъема барометрическаго давленія представляютъ самостоятельную систему образованийъ, слагающихся въ зависимости отъ разнообразія атмосферныхъ процессовъ. Онѣ передвигаются независимо отъ циклоновъ и антициклоновъ*) преимущественно по направленію съ запада на востокъ со средней скоростью въ 80 km., которая уменьшается до 65 km. въ часъ при углубленіи областей въ материкъ. Обыкновенно область передвигается въ каждомъ отдѣльномъ случаѣ въ направленіи перпендикулярномъ къ линіи нулевой варіаціи**). Область, непосредственно слѣдующая за другой, особенно область подъема въ тылу области паденія, движется за первой безъ значительныхъ отклоненій.

Группа II. Всегда можно предполагать, что за областью паденія послѣдуетъ циклонъ. Чѣмъ интенсивнѣе область паденія и чѣмъ болѣе плоскимъ было изобарное поле, тѣмъ характернѣе развивается циклонъ, и тѣмъ болѣе совпадаетъ область паденія съ нимъ. — Антициклонъ, которому всегда предшествуютъ одна или двѣ области подъема, появляется и передвигается вслѣдъ за ними, только если интенсивность ихъ сравнительно большая (+1 мм. въ часъ). Какъ циклонъ, такъ и антициклонъ слѣдуютъ, нѣсколько отставая, за областями паденія и подъема. Траекторіи ихъ лежатъ немного влѣво (т. е. сѣвернѣе) отъ пути предшествующихъ имъ областей паденія или подъема, однако равномерность ихъ передвиженія при этомъ значительно меньше, чѣмъ та, которая замѣчается у областей паденія и подъема.

Группа III. Область паденія въ общемъ обозначаетъ мѣстность съ переходомъ погоды къ худшей (пасмурная погода); область подъема предвѣщаетъ переходъ къ лучшему (проясняющаяся погода). Съ тѣми и другими совмѣщается область сильныхъ вѣтровъ. Особенное обиліе сильныхъ вѣтровъ замѣчается въ областяхъ подъема въ передней ея части, если она передвигается въ тылу циклона. Вѣтры въ этомъ

*) Исключеніе: если область встрѣчаетъ на своемъ пути весьма интенсивный, медленно передвигающійся или стационарный циклонъ, она огибаетъ его.

**) Замѣчаніе: Это правило найдено мною эмпирически. Оно оправдалось вполне въ 79% всѣхъ изученныхъ мною случаевъ.

случаѣ тѣмъ сильнѣе, чѣмъ ближе къ центру циклона область подъема и чѣмъ эта область интенсивнѣе *). Большой изаллобарическій градиентъ, т. е. скопленіе изаллобаръ на небольшой ограниченной мѣстности, является причиной весьма сильнаго развитія грозъ. Вѣроятное образованіе грозъ лѣтомъ въ зависимости отъ областей разной интенсивности, видно изъ приведенной таблицы.

Таблица 2.

Интенсивность изаллобарической области.	Вѣроятность появленія грозы въ %.
1— 4mm въ 24 часа	56 ⁰ / ₀
4— 6mm " " "	86 ⁰ / ₀
6—10mm " " "	97 ⁰ / ₀ .

Одновременное появленіе обилія областей подъема и паденія соотвѣтствуетъ типу перемѣнной погоды; отсутствіе ихъ указываетъ на установившуюся погоду.

Методъ Экхольма по отношенію къ другимъ методамъ предсказанія погоды.

Вопросъ объ соотношеніи зависимости между методомъ Экхольма и другими способами предвидѣнія погоды, не будетъ мною исчерпанъ. Я не коснусь здѣсь Гильберовскаго метода, въ виду того, что усвоеніе этого своеобразнаго, чисто эмпирическаго метода требуетъ долгой практики, и недостатокъ ея у меня и подавно отозвался бы на попыткѣ сопоставить два столь различныхъ метода **).

Зато между методами Экхольма и Дюранъ-Гревилля мнѣ удалось установить довольно близкія соотношенія. Между линіями шквала (*ligne de grain*) Дюранъ-Гревилля и областями паденія Экхольма существуетъ несомнѣнная связь. Если не всегда, то всетаки во многихъ случаяхъ, область паденія отражается на строеніи изобаръ, образуя рядъ изгибовъ. Эти изгибы и локализуются тамъ, гдѣ находятся области паденія. Для примѣра привожу I/X 1905 (7 а, 1 р., 9 р.) и 1893 года

*) Последнее правило почти вовсе не имѣетъ отступленій, благодаря чему штормовыя предостереженія Экхольма достигли очень большой степени вѣроятности: они оправдались въ 84% всѣхъ случаевъ.

**) Къ тому же этотъ вопросъ рассмотрѣнъ уже въ сочиненіяхъ Аскинази: „Гильберовскій методъ предсказанія погоды“. Метеор. Вѣстникъ 1908 стр. 41, 83 и „О правилахъ Гильбера“. Мет. Вѣстникъ 1910 стр. 85.

10/II (7 а, 1 р), 12/IV 7 а, 13/IV 7 а, 14/IV 7 а, 17/IV 9 р., 18/IV 9 р. Во всѣхъ случаяхъ, а особенно явно въ первомъ примѣрѣ, линія шквала большей своей частью лежитъ въ области паденія. На основаніи этой зависимости мы въ правѣ ожидать область паденія тамъ, гдѣ могли провести линію шквала, и, наоборотъ, если намъ извѣстна область паденія, мы должны подвергнуть изобары болѣе точному анализу, не получится ли при изобарахъ для каждого миллиметра линія шквала. Другое слѣдствіе этого соотношенія то, что мы можемъ примѣнить свойства линіи шквала съ нѣкоторыми ограниченіями къ области паденія. А эта область со своей стороны болѣе точно опредѣляетъ мѣстность, въ которой происходятъ шквалъ, буря, градъ или гроза, тогда какъ мѣстность, обозначаемая одной лишь линіей шквала, очень узка. Возможно также, что линіи шквала обладаютъ нѣсколько разнящимися слѣдствіями, смотря по тому, соотвѣтствуютъ онѣ области паденія или, что также иногда можетъ случиться, области подъема.

Наконецъ, принимая во вниманіе, что для болѣе точнаго опредѣленія линіи шквала необходимо провести изобары для каждого миллиметра, и что мы так. обр. получаемъ возможность нарисовать также приближенную изаллобарическую карту съ гораздо большей точностью, мы получаемъ, что небольшое увеличеніе работы даетъ намъ возможность воспользоваться указаніями двухъ методовъ. Несомнѣнно, такое совмѣстное пользованіе двумя новыми методами помимо стараго изобарнаго способа можетъ оказать большую услугу въ дѣлѣ предсказанія погоды.

Результаты примѣненія метода Экхольма въ области Европейской Россіи.

Исслѣдованію подлежали ежедневные бюллетени Главной Физической Обсерваторіи въ С.-Петербургѣ за 1893 годъ. Когда можно было ожидать большихъ варіацій барометрическаго давленія, были начерчены изаллобарическія карты, всего 102 карты. Данныя изаллобарическихъ картъ получались путемъ вычисленія измѣненія барометрическаго давленія. Карты относились къ срокамъ 7 а, 1 р., 9 р, такъ что между отдѣльными картами лежали промежутки времени, соотвѣтственно равные 10 часамъ, 6 час. и 8 часамъ. Ин-

тенсивность областей обозначалась максимальнымъ на картѣ измѣненіемъ барометрическаго давленія въ часъ, и были изучены лишь области, интенсивность которыхъ была больше 0.5 mm. въ часъ. Такихъ областей оказалось всего 195 (115 областей паденія и 80 областей подъема). Соединяя соответствующія области подъема или паденія въ группы, т. е., считая различныя фазы одной и той же области на ея пути черезъ Европейскую Россію за одну область, мы получаемъ 30 областей паденія и 22 области подъема, движеніе которыхъ было изслѣдовано въ среднемъ въ четырехъ фазахъ.

Относительно передвиженія областей прежде всего слѣдуетъ замѣтить, что не было почти ни одного случая исчезновенія какой-нибудь области на протяженіи ея пути черезъ Европейскую Россію; только съ областями подъема было нѣсколько сомнительныхъ случаевъ. Въ общемъ же, за рѣдкими исключеніями, всѣ области, перешедшія побережье Балтійскаго моря, можно было прослѣдить почти до Уральскаго хребта. На этомъ пути области паденія дѣлають часто довольно значительныя отклоненія отъ своего первоначальнаго направленія, сохраняя однако въ общихъ чертахъ свое стремленіе передвигаться къ Востоку. Равномѣрность ихъ передвиженія при углубленіи въ материкъ оказывается далеко не столь очевидной, какъ ее характеризуетъ Экхольмъ, изучившій передвиженіе областей при самомъ вступленіи ихъ на материкъ, а именно надъ Скандинавскимъ полуостровомъ и Балтійскимъ моремъ. Интенсивность областей тоже подвергалась значительнымъ колебаніямъ. Наиболѣе интенсивныя на пространствѣ Швеціи и Норвегіи, онѣ при переходѣ черезъ Балтійское море и вступленіи на его восточное побережье нѣсколько ослабѣвають. Затѣмъ интенсивность опять немного увеличивается, чтобы при дальнѣйшемъ углубленіи въ материкъ постепенно все болѣе и болѣе уменьшаться.

Т а б л и ц а 3.

Долгота.	Интенсивность паденія.	Областей подъема.
10°—20°	—1.30	—
20°—30°	—0.86	—1.07
30°—40°	—1.02	—1.20
40°—50°	—1.01	—0.98
50°—60°	—0.88	—0.86
60°—70°	—0.65	—

Соотношенія эти не очень правильны, во всякомъ случаѣ не настолько, чтобы можно было основать на нихъ болѣе общія предположенія. Если, съ одной стороны, и замѣчается нѣкоторая закономерность, то съ другой стороны, несомнѣнно, что при увеличеніи числа испытуемыхъ картъ могутъ оказаться сравнительно большія измѣненія этихъ соотношеній. Это относится и къ слѣдующему ряду чиселъ, выражающихъ болѣе общее соотношение между интенсивностью и скоростью областей паденія.

Таблица 4.

Интенсивность областей.	Средняя скорость v $\frac{\text{klm.}}{\text{hora}}$
отъ -0.35 до -0.70	46.6
„ -0.70 „ -0.95	59.5
„ -0.95 „ -1.15	68.0
„ -1.15 „ -1.40	77.8

Параллельность измѣненій скоростей и интенсивностей областей паденія и подъема выразилась также при распределеніи ихъ по долготѣ.

Таблица 5.

Долгота.	Области паденія.		Области подъема.	
	Средняя интенсивн.	Средняя скорость.	Средняя интенсивн.	Средняя скорость.
$10^{\circ}-20^{\circ}$	-1.30	103	—	—
$20^{\circ}-30^{\circ}$	-0.86	56	$+1.07$	74
$30^{\circ}-40^{\circ}$	-1.02	89	$+1.20$	63
$40^{\circ}-50^{\circ}$	-1.01	56	$+0.98$	64
$50^{\circ}-60^{\circ}$	-0.98	53	$+0.86$	58
$60^{\circ}-70^{\circ}$	-0.65	47	—	—

Наконецъ слѣдуетъ еще замѣтить, что въ подавляющемъ большинствѣ случаевъ области паденія служили предвѣстниками надвигающихся депрессій, а области подъема (во многихъ случаяхъ и области паденія) передвигались, вызывая на пути своемъ весьма сильныя вѣтры; относящіяся къ этимъ фактамъ правила Экхольма оправдались такимъ образомъ и въ области Европейской Россіи.

Приложеніе.

Примѣръ примѣненія метода Экхольма: ураганъ 1-го октября 1910 года.

Интересный случай, при которомъ указанія областей подъема и паденія смогли бы оказать весьма цѣнную услугу, представляетъ ураганъ 1/X 1910 года, разразившійся ночью на первое октября надъ Балтійскимъ моремъ. Состояніе погоды 30-го сентября въ 7 часовъ утра было слѣдующее. Главный минимумъ (750 mm) лежалъ надъ Ледовитымъ океаномъ; Балтійское море находилось подъ вліяніемъ частнаго минимума (755 mm). На западъ отъ Скандинавскаго полуострова лежала область высокаго давленія (775 mm) — антициклонъ. Сильные вѣтры дули въ южной Скандинавіи и Англіи *).

Въ Ригѣ на основаніи этихъ данныхъ было опубликовано предсказаніе на 1-ое октября: „сѣверные вѣтры, нѣсколько холоднѣе, перемѣнная погода, дождь въ началѣ дня“. Вечеромъ прибыло штормовое предостереженіе изъ Петербурга съ замѣчаніемъ, что разразилась внезапно буря. Въ 7 часовъ вечера и въ Ригѣ уже начался сильный сѣверный вѣтеръ, который скоро перешелъ въ бурю, достигшую наибольшей силы около 1 часа ночи. Скорость вѣтра тогда была около $30 \frac{\text{m}}{\text{sec}}$, наибольшая, наблюденная въ послѣднія десятилѣтія. Барометръ до 12 часовъ все падалъ, а съ этого момента сразу началъ очень быстро подниматься и черезъ 12 часовъ давленіе увеличилось на 20 mm, т. е. въ среднемъ на 1,7 mm въ часъ. Между 12 и 2 часами ночи разразилась гроза.

Ураганъ принесъ много вреда. Было насчитано много крушеній судовъ въ Рижскомъ заливѣ, около Ревеля, Либавы и во многихъ другихъ мѣстахъ Балтійскаго моря. Около Эдинбурга на Рижскомъ взморьѣ былъ выброшенъ на мель парусный корабль: „Анна-Грета“, который вмѣстѣ съ двумя другими кораблями только вечеромъ 30-го вышелъ въ море.

*) Ограничиваюсь этимъ описаніемъ, такъ какъ всѣ детали можно прослѣдить по Ежедн. Мет. въ Бюллетеняхъ Главной Физической Обсерваторіи въ С.-Петербургѣ.

Далѣе были поломаны очень многія яхты Императорскаго Рижскаго Яхтклуба. Цѣлые лѣса повалены наземь *).

По Экхольмовскому методу можно было бы считать бурю вѣроятной уже по картѣ 30-го сентября 7 а., а съ еще большей достовѣрностью могли бы предсказать ее по даннымъ карты въ часъ дня. При опубликованномъ предсказаніи очевидно считались главнымъ образомъ съ малой интенсивностью циклоническаго вихря (главный минимумъ 750 mm и побочный 755 mm), а изаллобарическая карта заставляетъ насъ обратить главное вниманіе на значительное повышение барометра непосредственно къ западу отъ побочнаго минимума.

Видъ изаллобарической карты 30-го сентября 7 а. слѣдующій: Къ востоку отъ побочнаго минимума лежитъ ясно выраженная область паденія съ интенсивностью нѣсколько большей — 0,5 mm p. h. Она должна направиться, судя по линіи нулевой варіаціи къ юго-западу, и можно ожидать, что изгибъ 60-ой изобары сохранится и на слѣдующій день. Къ западу отъ побочнаго минимума лежитъ область подъема, передней своей частью уже надъ Скандинавскимъ полуостровомъ. Въ центрѣ интенсивность ея больше 1 mm p. h. Она должна подвинуться впередъ по линіи, соединяющей область подъема съ центромъ области паденія, т. е. къ WNW, и слѣдовательно очутиться надъ Балтійскимъ моремъ. Передняя часть области, гдѣ сообразно правиламъ размѣщаются самые сильные вѣтры, отстоитъ отъ Балтійскаго моря еще приблизительно на 4° широты (444 klm.) и отъ Петербурга еще на 5° (555 klm.). Считаясь съ средней скоростью въ 80 klm. p. h. область подъема должна оказаться надъ Балтійскимъ моремъ спустя какихъ-нибудь 6 часовъ и въ Петербургѣ еще черезъ 7 часовъ. Дѣйствительно по картѣ 1 р. буря наблюдается въ Стокгольмѣ и Маріенгамѣ, а въ 6 часовъ вечера — надъ Финскимъ заливомъ. Такія значительныя бури, предсказанныя самимъ Экхольмомъ, по его же даннымъ оправдывались въ 93% всѣхъ случаевъ; почти съ такой же вѣроятностью по картѣ 1 р. можно было въ данномъ случаѣ предвидѣть бурю, особенно если обратить вниманіе на интенсивность

*) Около станціи Пупе на сравнительно небольшомъ пространствѣ повалено 10,000 деревьевъ.

области подъема и непосредственное появленіе ея вслѣдъ за областью паденія. Подтвержденіе этого прогноза дала бы еще линія шквала, ясно выраженная на картѣ 1 р. Указываемъ еще на грозу, сложившуюся при сильномъ изаллобарическомъ градіентѣ. — Вслѣдъ за областью подъема пришелъ антициклонъ, установившій хорошую погоду въ теченіе нѣсколькихъ дней надъ всей сѣверной Европой. Заключаемъ эту главу замѣчаніемъ, что на данномъ примѣрѣ подтвердилось большинство приведенныхъ правилъ. Ураганъ I/X 1910 такимъ образомъ служить хорошей иллюстраціей метода Экхольма.

Юрьевъ, 1911 г.

Ueber Ekholmsche Steig- und Fallgebiete im Bereich des Europäischen Russlands.

F. Trey.

N. Ekholm wies im J. 1904 auf die grosse Regelmäßigkeit hin, mit der die Steig- und Fallgebiete sich über Skandinavien und der Ostsee fortpflanzen. Eine Bestätigung der von ihm gefundenen Regeln und einige neue Beziehungen ergab meine Untersuchung der unperiodischen Luftdruckschwankungen des Jahres 1893, die ich auf Vorschlag Prof. B. Sresnewsky's, der schon 1894 über denselben Gegenstand eine Arbeit in deutscher Sprache veröffentlicht hatte, an der Hand der vervollständigten Karten und Tabellen des Central-Observatoriums in Petersburg anstellte. Im ganzen sind 110 Karten mit Barometervariationen berechnet und gezeichnet worden, entsprechend den Terminen 7 a, 1 p., 9 p, also mit den Intervallen: 6, 8 und 10 Stunden. Fast ohne Ausnahme ließ sich jedes Steig- oder Fall-Gebiet, das von Westen her das Gebiet betrat, bis zum 60. resp. 70. Längengrad verfolgen. Aus der Tabelle 1 erhellen die durchschnittlichen Veränderungen, denen die Fallgebiete auf ihrem Wege vom 10. bis zum 70. Längengrade unterliegen. Die Intensität (i) ist in mm. p. h., die Geschwindigkeit (v) in klm. p. h. ausgedrückt.

Tabelle 1.

Zahl der Fallgebiete.	Ihre Lage.	i	v $\frac{\text{klm.}}{\text{Stunde}}$
2	10°—20°	— 1.30	103
26	20°—30°	— 0.86	56
21	30°—40°	— 1.02	69
24	40°—50°	— 1.01	56
20	50°—60°	— 0.88	53
6	60°—70°	— 0.65	47
99			

Die Fallgebiete nehmen also i. a. an Intensität und Geschwindigkeit ab, je weiter sie in's Innere des Kontinents vordringen. Eine Ausnahme bildet der Küstenstrich der Ostsee, über dem schon eine vorzeitige lokale Mehrabnahme beider Größen zu verzeichnen ist. Es soll jedoch gleich hierbei bemerkt werden, daß dieses keineswegs für jedes einzelne Fallgebiet zutrifft, vielmehr sich erst aus einer Zusammenstellung vieler solcher ergibt. Auch halte ich es nicht für ausgeschlossen, dass bei einem umfangreicheren Material sich nicht unwesentliche Änderungen dieser nur allgemein angedeuteten Gesetzmäßigkeiten ergeben dürften. So sind auch (siehe Tab. 2) die entsprechenden Beziehungen bei den Steig-Gebieten weniger klar ausgesprochen, bedingt einerseits wohl durch die geringere Zahl der untersuchten Fälle, andererseits aber auch durch ihre ganz im allgemeinen weniger ausgesprochene Regelmäßigkeit im Vergleich zu den Fallgebieten überhaupt.

Tabelle 2.

Zahl der Steiggebiete.	Ihre Lage.	<i>i</i>	<i>v</i> $\frac{\text{klm.}}{\text{Stunde}}$
14	20°—30°	+ 1.07	74
22	30°—40°	+ 1.20	63
24	40°—50°	+ 0.98	64
14	50°—60°	+ 0.86	55
74			

Die schon aus den Tabellen 1 und 2 ersichtliche Beziehung zwischen Intensität und Geschwindigkeit ist näher untersucht worden und hat sich bei der Berechnung der mittleren Intensität und Durchschnittsgeschwindigkeit jedes einzelnen F. und S.-Gebietes als im ganzen zutreffend erwiesen.

Tabelle 3.

Fallgebiete		Steiggebiete	
<i>i</i>	<i>v</i> $\frac{\text{klm.}}{\text{Stunde}}$	<i>i</i>	<i>v</i> $\frac{\text{klm.}}{\text{Stunde}}$
0.35—0.70	47	0.60—1.10	62
0.70—0.95	59	1.10—1.60	75
0.95—1.15	68		
1.15—1.40	78		

Связь между поступательными движениями барометрических минимумов, барометрических волн и волн холода.

Б. Срезневского.

(Доложено на II Метеор. Съѣздѣ въ С.-Петербургѣ въ январѣ 1909 года).

Сильныя колебанія температуры, обратившія на себя особое вниманіе населенія сѣверной Россіи въ концѣ декабря 1908 года, заслуживаютъ нашего разсмотрѣнія по интересу, выясняющемуся при сопоставленіи движеній циклона и совпавшихъ съ его областью воздушныхъ струй.

Въ 20-тыхъ числахъ декабря (нов. стиля) произошла перемѣна тепла на холодъ, связанная съ прохожденіемъ двухъ волнъ холода, изъ которыхъ первая совершила путь по востоку Россіи, начиная отъ низовій Печоры до Оренбурга и Омска, въ теченіи дней съ 22 по 26 декабря. Слѣдовавшая за ней 2-ая волна продвинулась отъ 24 до 26 чиселъ, отъ Лапландіи до Кіева и затѣмъ повернула къ востоку, причемъ посѣтила 30 декабря Астрахань. Пути обѣихъ волнъ носятъ на себѣ признаки характернаго изгиба, свойственнаго воздушнымъ струямъ, окружающимъ циклоны; и, дѣйствительно, тѣ холодныя струи, которыя несли съ собой холодъ, въ данномъ случаѣ были циклоническими струями. Въ особенности интересенъ циклонъ, обусловившій 2-ую волну холода, циклонъ, прохожденіе котораго по времени раздѣляетъ времена прохожденія первой и второй волны холода. Этотъ циклонъ появился вечеромъ 23 декабря на крайней конечности Норвегіи и къ 26 декабря продвинулся до Тульской губерніи,

послѣ чего переѣнилъ направленіе на сѣверо-восточное, и 29 декабря достигъ Чердыни, Пермской губ. Нетрудно замѣтить, что путь этого циклона имѣетъ тотъ же характерный изгибъ, который мы отмѣтили для обѣихъ волнъ холода. Этотъ изгибъ, свойственный вообще циклоническимъ образованіямъ, по классификаціи путей циклоновъ Рыкачева, характеризуетъ 6-ой типъ циклоновъ. Несомнѣнно, что причиной циклоническихъ изгибовъ путей служить то обстоятельство, что движеніе, какъ волнъ холода, такъ и даннаго циклона, происходило подѣ вліяніемъ циклоновъ же. 2-ая волна холода принадлежала циклонической струѣ, окружавшей описываемый циклонъ, движеніе же этого циклона направлялось другимъ, болѣе сѣвернымъ циклономъ, игравшимъ роль центра дѣйствія. Необходимо отмѣтить то обстоятельство, что охватившіе Россію холода были принесены струями, сопутствующими именно циклонамъ и не имѣли того антициклоническаго происхожденія, которое характеризуетъ, большею частью, періоды зимняго холода. Можно сказать, что циклоны въ данномъ случаѣ и были источниками холода. Говоря это, мы входимъ какъ бы въ противорѣчіе съ давно установившимся въ наукѣ фактомъ, гласящимъ, что циклоны зимняго времени суть тѣ факторы, которые способствуютъ повышенію температуры и наступленію болѣе мягкой сырой погоды. Но съ другой стороны, нужно считаться и съ другимъ наблюденнымъ фактомъ, впервые выясненнымъ Ханномъ и затѣмъ подтвержденнымъ наблюденіями воздухоплавательныхъ обсерваторій, фактомъ, по которому циклоны являются областями болѣе холоднаго воздуха, а антициклонъ представляетъ собой скопленія воздуха, болѣе теплаго во всей массѣ атмосферы, за исключеніемъ ея нижайшаго слоя. Такимъ образомъ, холодныя волны, сопровождавшія циклоны декабря, позволяютъ искать въ этихъ явленіяхъ новыхъ подтвержденій теорій холодныхъ циклоновъ, установившихся въ послѣднее время. Не лишне указать на размѣръ тѣхъ пониженій температуры, которыя приносились упомянутыми волнами холода. Какъ это издавна принято, пониженіе температуры мы расчисляемъ, сопоставляя между собой температуры, наблюдавшіяся въ одинъ и тотъ же часъ дня; такъ напримѣръ, говоря, что пониженіе температуры въ Усть-Цыльмѣ, на Печорѣ, составляло $29^{\circ},3$ температуры

по полуденнымъ наблюдениямъ 22—23 декабря, мы подразумѣваемъ, что это число — 29,3 было разностью между температурами, наблюдавшихся 22 декабря въ 1 часть дня и 23 декабря, также въ 1 часть дня. Приведемъ теперь составленныя по этой схемѣ максимальныя пониженія температуры, принадлежащія описываемымъ волнамъ холода:

I. 22—23 декабря	a 23 ^o ,2	Усть-Сысольскъ.
	m 29,3	Усть-Цыльма.
	p 29,2	Усть-Сысольскъ.
23—24 "	a 24,8	Пермь.
	m 20,3	Пермь и Елабуга.
	p 21,3	Уфа.
24—25 "	a 15,1	Оренбургъ.
	m 15,9	Омскъ
	p 18,8	Омскъ.
II. 24—25 декабря	a 16,9	Петрозаводскъ.
	m 16,7	Свирица.
	p 16,8	Таммерфорсъ.
25—26 "	— 16,9	Вологда.
	a 20,8	Вышній-Волочекъ
	m 19,7	Москва.
26—27 "	p 18,4	Горки.
	a 19,2	Новозыбковъ.
	m 15,0	Харьковъ.
27—28 "	p 16,9	Лозовая.
	a 23,2	Саратовъ.
	m 17,0	Усть-Медвѣдицкая.
28—29 "	p 20,4	Уральскъ.
	a 24,1	Уфа.

По прохожденіи означенныхъ волнъ холода, наступило нѣкоторое повышеніе температуры, а вмѣстѣ съ повышеніемъ температуры надвинулся и антициклонъ. Опять мы встрѣчаемся съ связью весьма необычною для зимняго времени, ибо зимніе антициклоны обыкновенно сопровождаются сильными морозами. Совпаденія повышеній температуры и давленія изображены на прилагаемой картѣ, представляющей 2 положенія изобаръ 770 и 775 милим., имѣвшихъ мѣсто 29

и 30 декабря. Измѣненія эти во всей сѣверной Европѣ и западн. и средн. Россіи имѣютъ положительный знакъ, причемъ численно достигаютъ величины 15,4 въ Архангельскѣ 12,1 въ Юрьевѣ и свыше 10^0 въ Нижн. Новгородѣ и въ Горкахъ, близъ Смоленска. Сравненія изобаръ показываютъ, что за означенныя сутки область высокихъ давленій, находившаяся первоначально надъ Норвегіей, сильно распространилась и охватила весь сѣверо-западъ Россіи, между тѣмъ какъ область давленій свыше 770, находившаяся надъ западн. Россіей, расширилась и охватила также Поволжье и сѣверныя губерніи. Еще большія повышенія температуры наблюдались въ предшествовавшія сутки, именно: въ Каргополѣ 20,7, въ Петрозаводскѣ 19,4 и въ Архангельскѣ 18,6, — въ то время, когда барометрическій максимумъ занималъ еще болѣе ограниченное пространство на сѣверѣ Скандинавіи.

Что касается силы упомянутыхъ минимумовъ и максимумовъ, то мы ее можемъ характеризовать слѣд. числами: въ центрѣ минимума, самое низкое давленіе было около 748 милим., именно при наиболѣе южномъ его положеніи; въ центрѣ же максимума давленіе возросло до 780 милим. къ утру 30 декабря на берегахъ Ботническаго залива. Разсмотримъ еще движенія той барометрической волны, которая сопровождала описанному минимуму. Область паденія барометра совершила слѣд. перемѣщенія:

декабря 23	р	—4,9 мм.	Улеаборгъ.
„ 23—24	п	—10,1	„ Кемь.
„ 24	а	—5,9	„ Тотьма.
	р	—8,1	„ Нижн. Новгородъ
„ 24—25	п	—6,6	„ Казань
„ 25	а	—2.8	„ Уральскъ

Сравнивая нанесенныя на картѣ пути барометрической волны и слѣдовавшаго за ней минимума, можно отмѣтить довольно странныя обстоятельства, состоящія въ томъ, что движенія минимума происходили такъ, что барометрическая волна двигалась впереди его не съ правой, а съ лѣвой стороны между тѣмъ какъ прежнія мои изслѣдованія 1887 года, равно какъ и недавнія теоретическія построенія Мейнардуса, Эггольма и др. показываютъ, что нормальныя расположенія

путей волны и минимума должны быть таковы, что волна движется правѣ минимума. Чрезвычайно интересно разъяснить причины этого отклоненія; для этого нужно припомнить тѣ факты, на которыхъ основываются представленія о нормальномъ распредѣленіи путей волны и минимума; это распредѣленіе было мною выведено, какъ результатъ разсмотрѣнія синоптическихъ картъ 1887 года, причемъ я далъ ему объясненіе геометрическаго характера, хотя и достаточно понятное, но не столь ясное, какъ то объясненіе, которое получается при помощи схемъ наложенія изобарныхъ системъ, схемъ разработанныхъ германскими учеными Кёппеномъ, Мёллеромъ и Мейнардусомъ, а также шведскимъ ученымъ Экхольмомъ. Эти схемы заставляютъ насъ разсматривать движенія круговой системы изобаръ, происходящія прямолинейно подъ вліяніемъ другой системы изобаръ, прямолинейныхъ и параллельныхъ. Такое движеніе въ вихрѣ должно происходить почти перпендикулярно къ градіенту, т. е. почти параллельно изобарѣ, притомъ такъ, что низкое давленіе должно оставаться по лѣвой рукѣ пути. Само собой разумѣется, что по той линіи, по которой движется центръ кругового вихря, происходятъ наиболѣе сильныя паденія барометра, сопровождаемые наиболѣе сильнымъ его повышеніемъ. Путь, проходямый центромъ повышеній и пониженій, и есть путь барометрической волны; но центръ минимума получаетъ смѣщеніе, благодаря комбинаціи круговыхъ и прямолинейныхъ изобаръ, причемъ смѣщеніе это происходитъ въ сторону болѣе низкихъ давленій; такимъ образомъ, центръ овальныхъ изобаръ, представляющихъ комбинацію 2-хъ системъ изобаръ, помѣщается влѣво отъ направленія пути барометрической волны. Это и составляетъ теоретическое обоснованіе наблюденнаго факта. Но это объясненіе въ высокой степени схематично, ибо связано съ предположеніемъ о равенствѣ температуръ во всемъ пространствѣ, занятымъ налагаемыми системами изобаръ. Между тѣмъ построенія Кёппена и Мёллера показали, насколько значительны могутъ быть деформаціи или смѣщенія изобаръ минимума кругового, происходящія подъ вліяніемъ неравномѣрнаго распредѣленія температуры и особенно въ высокихъ слояхъ атмосферы.

Названные ученые получили, что на нѣкоторой высотѣ надъ землею наиболѣе низкое давленіе оказывается смѣщен-

нымъ въ сторону холода, относительно центра, наблюдаемаго на поверхности земли. Обратно можно сказать, что если подъ областью бар. минимума среднихъ и высшихъ слоевъ атмосферы имѣется въ низшемъ ея слоѣ неравенство температуры, то барометрическій минимумъ окажется у поверхности земли смѣщеннымъ въ сторону тепла.

Можно подтвердить это положеніе оригинальнымъ способомъ сложенія изобарныхъ линій въ вертикальной плоскости на графикѣ, изображающемъ вертикальное сѣченіе атмосферы по линіи температурнаго градіента. Мы представимъ себѣ атмосферу состоящую изъ двухъ половинъ, другъ друга пронизывающихъ; пусть каждый вертикальный столбъ будетъ въ статическомъ равновѣсіи, какъ въ отдѣльныхъ половинахъ, такъ и въ ихъ комбинаціи; но горизонтальные градіенты могутъ быть въ обѣихъ половинахъ, и пусть въ одной половинѣ имѣются, при неизмѣнности температуры, циклоническіе градіенты, а въ другой половинѣ лишь прямолинейные градіенты, зависящіе отъ температурнаго неравенства въ низшемъ слоѣ и слѣдовательно совпадающіе съ температурнымъ градіентомъ, т. е. лежащіе въ плоскости чертежа. Осложнимъ наше построеніе допущеніемъ добавочнаго градіента въ низшемъ слоѣ, направленнаго отъ холодной области къ теплой. Всѣ эти градіенты выражены на нашемъ чертежѣ наклономъ изобарныхъ поверхностей, образующихъ отдѣльныя системы (см. прямая и искривленная тонкія линіи на чертежѣ) и разграничивающія слои съ равными массами воздуха, допустимъ вѣсомъ въ q кгр. на 1 □ метръ. При взаимномъ проникновеніи двухъ половинъ атмосферы, давленіе въ каждой точкѣ воздуха будетъ представлять собою сумму давленій, принадлежащихъ той и другой половинѣ; въ точкахъ пересѣченія двухъ изобарныхъ поверхностей сумма ихъ отмѣтокъ опредѣлитъ отмѣтку искомой изобарной поверхности. Если въ данной точкѣ атмосферы давленіе P складывается изъ давленій p_1 и p_2 , то такое же давленіе мы найдемъ въ пересѣченіи сосѣднихъ изобар. поверхностей, одной выше —, другой ниже лежащей, ибо $P = p_1 + p_2 = (p_1 + q) + (p_2 - q)$. Каждый криволинейный 4-угольникъ вертикальнаго сѣченія, образованный изобарными поверхностями слагаемыхъ системъ p_1 , p_2 , $p_1 + q$ и $p_2 + q$, будетъ имѣть діагональ, вдоль которой давленіе будетъ P . Усло-

вившись помѣщать между поверхностями равныя массы воздуха, мы должны проводить ихъ на вертикальныхъ разстояніяхъ между собою пропорціональныхъ удѣльнымъ объемамъ слоевъ. Такимъ образомъ пріемъ графическаго сложенія изобарныхъ системъ, примѣняемый для горизонтальныхъ плоскостей, можетъ годиться и для вертикальныхъ сѣченій. Прилагаемый чертежъ даетъ рядъ примѣровъ графическаго суммированія давленій.

Въ нашемъ случаѣ вертикальная депрессія (зависящая, можетъ быть, отъ мощной массы теплаго воздуха гдѣ-то наверху) изображена наслоеніемъ чашеобразныхъ шаровыхъ изобар. поверхностей, одинаковаго радіуса съ центрами, лежащими на среднемъ вертикалѣ графика. Нижняя изобара прямолинейной системы даетъ градіентъ направленный отъ лѣвой руки къ правой, всѣ же вышележащія — противоположный градіентъ, благодаря высокой температурѣ и большому удѣльному объему воздуха на правой сторонѣ чертежа. Этотъ, справа налѣво направленный наклонъ изобаръ, съ поднятіемъ кверху сначала возрастаетъ, наверху же чертежа, гдѣ предполагается ровная температура, становится неизмѣннымъ.

Прочерчивая чрезъ точки пересѣченія изобарныхъ поверхностей діагонали, согласно сказанному, и сообщая имъ плавный изгибъ, мы получаемъ рядъ чашеобразныхъ сѣченій, которыхъ нижайшія точки указываютъ мѣста минимумовъ данныхъ уровней и вмѣстѣ слагаются въ одну линію, вертикальную наверху, наклонную внизу. Эта линія, называемая иногда осью циклона, обнаруживаетъ, кромѣ извѣстнаго наклона въ сторону холодной области, искривленіе и, въ слояхъ постоянной температуры, дѣлается вертикальною. По направленію къ этой „оси“ циклона направляются съ разныхъ сторонъ градіенты, которыхъ сила оказывается наибольшею въ правой верхней сторонѣ чертежа. Градіенты эти, какъ преобладающіе, способствуютъ поступательному движенію циклона, направленному въ нашемъ случаѣ (для сѣвернаго полушарія) вправо отъ градіента, т. е., если смотрѣть отъ читателя, то за плоскость чертежа; правая сторона чертежа отвѣчаетъ так. обр. правой сторонѣ движущагося циклона, лѣвая — лѣвой; наклонъ оси есть наклонъ влѣво отъ направленія движенія.

Посмотримъ теперь, какъ должна располагаться относительно изобаръ нижняго уровня область сильнѣйшаго паденія барометра, и какое вліяніе долженъ оказать на нее наклонъ так. наз. оси. Паденіе барометра при прохожденіи депрессіи должно, конечно, быть тѣмъ болѣе сильнымъ, чѣмъ быстрѣе движется депрессія и чѣмъ больше величина градіента по направленію движенія. При прямолинейномъ движеніи круговой депрессіи наибольшія колебанія барометра, какъ извѣстно, происходятъ на пути центра; но если движеніе криволинейно, напримѣръ правая часть движется скорѣе, чѣмъ лѣвая, то центръ изаллобаръ окажется правѣ центра изобаръ; такъ это и бываетъ обыкновенно. Въ нашемъ случаѣ осложненіе является въ связи съ различіемъ структуры на разныхъ уровняхъ: быстрѣйшее движеніе должно принадлежать самымъ верхнимъ частямъ депрессіи, т.-е. тѣмъ, въ которыхъ градіентъ поступательнаго движенія имѣетъ наибольшую величину, а ось наиболѣе сдвинута влѣво отъ направленія пути; слѣдовательно, въ лѣвой сторонѣ пути и должны быть сильнѣйшія паденія барометра. Замѣченная аномалія въ расположеніи путей циклона и барометрической волны могла бы такимъ обр., быть приведена къ температурной аномаліи въ низшихъ слояхъ атмосферы.

Такую температурную аномалію мы дѣйствительно и замѣчаемъ на картахъ 24—25 декабря, на которыхъ мы усматриваемъ въ Чердыни, Пермской губ., до 43° мороза, а на западѣ Россіи обширную область оттепели; между этими аномальными областями въ направленіи отъ С. къ Ю. пролагается путь бар. минимума. Чертежъ намъ представляетъ слѣд. сѣченіе перпендикулярное полуденной линіи, причемъ читатель, смотрящій на него, долженъ представить себя обращеннымъ лицомъ къ Югу, куда и движется минимумъ; лѣвая его сторона является восточною, правая — западною. Аномалія въ расположеніи путей минимума и барометрической волны можетъ теперь считаться объясненною.

Въ случаѣ закривленія пути депрессіи въ правую сторону, т.-е. при болѣе быстромъ движеніи лѣвой ея части, изаллобары также сконцентрировались бы въ лѣвой сторонѣ; но этотъ случай не имѣетъ мѣста 25 декабря, и это — случай аномальный.

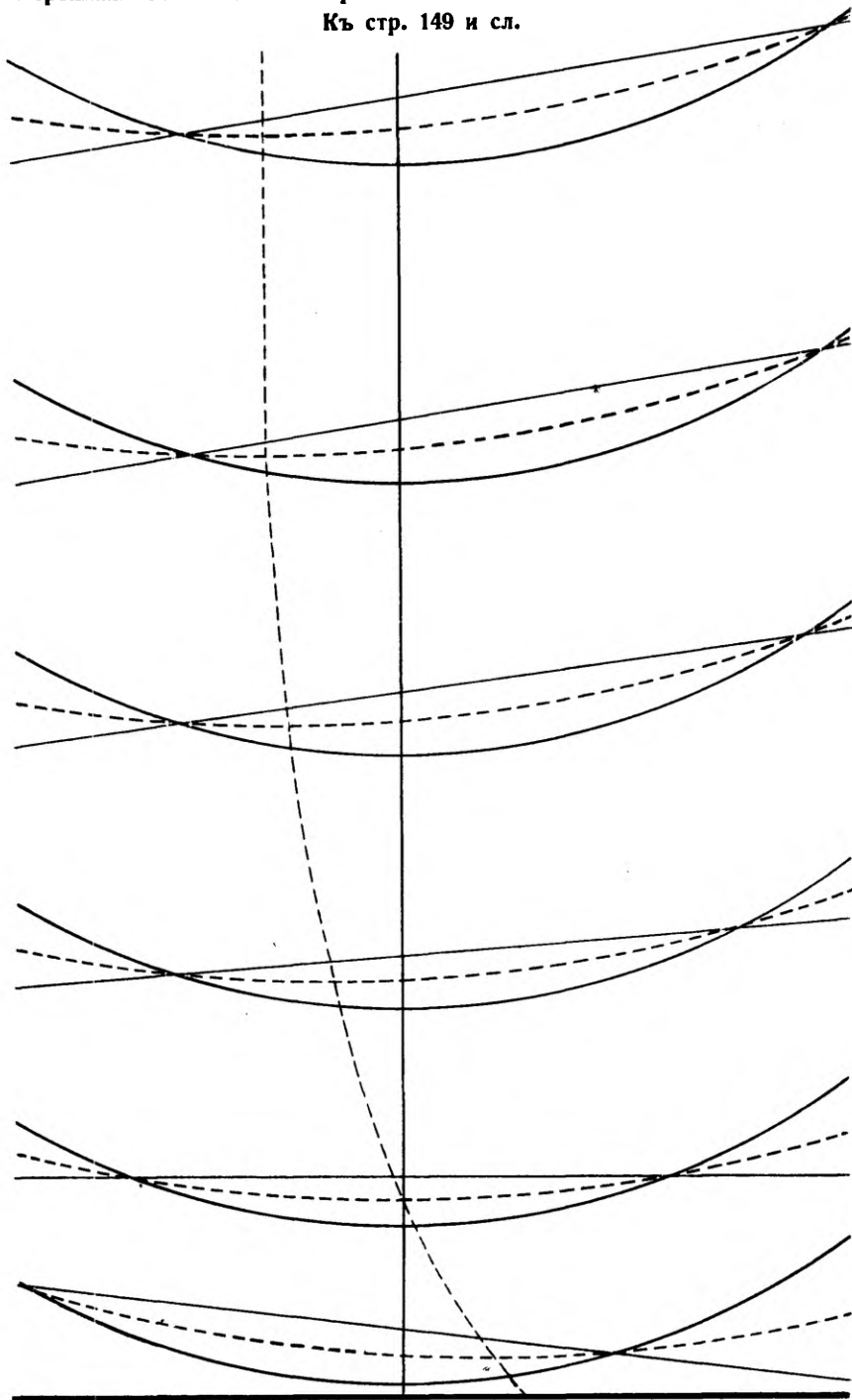
Необходимо отмѣтить, что барометрическая волна

23—25 декабря не была простою, и что вечеромъ 24-го и въ ночь на 25-ое декабря, въ области оттепели за западъ Россіи были отдѣльныя области паденія барометра со скоростями до 0,6 мм. въ часа въ Великихъ Лукахъ и С.-Петербургѣ, 24-го вечеромъ, и до 0,5 мм. въ часъ въ Смоленской и Минской губ. ночью на 25-ое.

Введенное нами на чертежѣ осложненіе въ видѣ наклонна нижней прямолинейной изобары слѣва направо можетъ найти себѣ оправданіе въ случаѣ 24—25 декабря, ибо этотъ градіентъ долженъ поспособствовать переносу охлажденія отъ Сѣверовостока Россіи на Западъ ея. Вышеозначенная II волна холода, начавшаяся въ ночи 24—25 пониженіемъ температуры на $16,9^{\circ}$ въ Петрозаводскѣ, можетъ быть так. обр. отвѣтвленіемъ I-ой волны, давшей наканунѣ пониженіе т-ры на $24,8^{\circ}$ въ Перми.

Наша схема позволяетъ намъ констатировать тотъ фактъ, что круговой циклонъ, появляющійся среди атмосферы, можетъ подлежать дѣйствію градіентовъ барометрическихъ, направленныхъ противоположно одинъ къ другому, напримѣръ, къ востоку въ нижнемъ слоѣ и къ западу въ верхнемъ слоѣ. Это предположеніе относительно направленій градіентовъ ведетъ за собой и заключеніе о противоположныхъ движеніяхъ атмосферы; къ югу въ нижнемъ слоѣ и къ сѣверу въ верхнемъ. Если мы уже допускали объясненія поступательнаго движенія циклона согласно направленію общихъ изобаръ атмосферы, то очевидно, что въ противоположномъ наклонѣ изобарныхъ поверхностей, циклонъ можетъ находиться подъ дѣйствіемъ противоположныхъ градіентовъ, вслѣдствіе чего можетъ происходить и его раздѣленіе на 2 части. Не слѣдуетъ ли явленія такъ называемой сегментации минимумовъ объяснить именно дѣйствіемъ противоположно направленныхъ градіентовъ въ нижнихъ и верхнихъ слояхъ атмосферы, способствующихъ увлеченію вихря въ разныя стороны?

Вертикальное сѣченіе изобарныхъ полей : циклоническаго и плоскаго.
Къ стр. 149 и сл.



Вѣтеръ-изобара въ Юрьевѣ-Дерптѣ и его суточный ходъ.

А. Р. Ассмуса.

По Гульдбергу и Мону:

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{2m v \omega \sin \varphi \mp \frac{mv^2}{R}}{kv \mp mv \frac{dv}{ds}}.$$

Если $k_1 = \frac{k}{m}$, то:

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{2 \omega \sin \varphi \mp \frac{v}{R}}{k_1 \mp \frac{dv}{ds}} \quad (I)$$

Знакъ -- имѣемъ въ антициклонахъ, + въ циклонахъ. Изъ форм. I видимъ, что уголъ отклоненія α находится въ обратной зависимости отъ коэффициента тренія k_1 . Чѣмъ меньше треніе, тѣмъ больше α , и если треніе исчезаетъ, и $\frac{dv}{ds} = 0$, то надо ожидать, что $\alpha = 90^\circ$, то-есть движеніе воздуха идетъ по изобарѣ.

Малое треніе, встрѣчаемое воздушными струями на высотахъ, способствуетъ какъ усиленію вѣтра, такъ и увеличенію угла отклоненія. Когда образуются (лѣтомъ и днемъ) восходящіе токи воздуха, то перемѣшиваніе атмосферныхъ слоевъ приводитъ къ вторженію въ нижній слой верхнихъ вѣтровъ, болѣе сильныхъ и болѣе отклоненныхъ (въ сѣв. полушар. вправо); это хорошо видно какъ изъ графическаго изображенія суточного хода вѣтра, такъ изъ таблицъ величинъ суточного хода азимута и силы J вѣтра. Почти ежедневно это можно прослѣдить по показаніямъ анемографа и движеніямъ облаковъ (см. наблюденія надъ облаками помощью нефоскопа Финемана. Наблюденія Метеорол. Об. Имп. Юрьев. Унив.).

Треніе, противодѣйствующее восходящимъ струямъ, постепенно уменьшается съ увеличеніемъ высоты, такъ что движеніе ихъ все больше и больше отклоняется отъ градіента. Поднимающійся воздушный шаръ, относимый вѣтромъ отъ мѣста подъема, отклоняется, благодаря этому уменьшенію тренія, вправо, причемъ проекція его пути на горизонтальную плоскость принимаетъ видъ кривой линіи съ центромъ кривизны на правой сторонѣ (въ сѣверн. полушаріи).

Нисходящимъ струямъ противодѣйствуетъ треніе постепенно увеличивающееся, слѣдовательно онѣ приближаются къ мѣстному градіенту. Это перемѣшиваніе воздуха, возникающее какъ слѣдствіе болѣе или менѣе инсоляціи, и различіе тренія на различныхъ высотахъ суть по теоріи Е s r у - К ö r r e n'a, причины суточного хода направленія и силы вѣтра. Существуетъ и третья причина суточного хода вѣтра — суточный ходъ бар. градіента, какъ показываетъ изслѣдованіе соотношенія между вѣтромъ и градіентомъ для Юрьева, обработанное студентомъ Виноградовымъ и напечатанное въ 1906 г. въ I томѣ „Сборника трудовъ, исполненныхъ студентами при Метеор. Обсерв. И. Ю. У.“ подъ редакціею профессора Б. И. Срезневскаго. Эта работа дала поводъ для появленія въ свѣтъ интересной статьи В. Кёппена „Zur Theorie der täglichen Periode der Windstärke“, въ журналѣ „Meteor. Zeitschr. 1907“, въ которой указывается на измѣненія мѣстнаго градіента въ низшихъ слояхъ, какъ на добавочную причину суточного хода вѣтра.

То обстоятельство, что метеорологическая обсерваторія въ Юрьевѣ въ 1892 г. была переведена въ другое помѣщеніе, находящееся вблизи стараго, но болѣе высокаго, профессоръ Срезневскій использовалъ для сравненія суточныхъ ходовъ вѣтра при различныхъ коэффиціентахъ тренія и для нахожденія суточного хода вѣтра при отсутствіи тренія для Юрьева. „Сравненіе векторовъ, изображающихъ силу и направленіе наблюдавшихся вѣтровъ въ Юрьевѣ-Дерптѣ при двухъ разныхъ высотахъ, т. е. при различныхъ коэффиціентахъ тренія, позволяетъ сдѣлать предположеніе о тѣхъ же величинахъ и въ отсутствіи тренія *)“.

*) Курсъ метеорологіи 1908 г.; см. также журналъ засѣданія Метеор. Ком. И. Р. Г. О. 8 мая 1908 г. стр. 97 (Извѣст. И. Р. Г. О. томъ XLIV 1908), въ которомъ значится: „Б. И. Срезневскій указалъ на новый способъ, при-

Формула Гульберга и Мона (I) составлена изъ двухъ уравненій:

$$G \sin \alpha = 2 v \omega \sin \varphi + \frac{v^2}{R} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (a)$$

$$G \cos \alpha = k v + v \frac{dv}{ds} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (b)$$

гдѣ G есть величина бар. градіента.

Въ случаѣ равномернаго прямолинейнаго движенія, v и α — постоянныя величины, радіусъ R обращается въ безконечность, а $\frac{v^2}{R}$ въ нуль, и мы имѣемъ слѣдующія формулы:

$$G \sin \alpha = 2 v \omega \sin \varphi \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (c)$$

$$G \cos \alpha = k v \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (d)$$

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{2 \omega \sin \varphi}{k} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (e)$$

Изъ уравненія (d) получаемъ, что при отсутствіи тренія, т. е. при $k = 0$, α обращается въ 90° , причемъ $\sin \alpha = 1$, а такъ какъ

$$\frac{G}{2 \omega \sin \varphi} = \frac{v}{\sin \alpha},$$

то для вѣтра, направленнаго по изобарѣ, скорость v опредѣлится изъ равенства (c):

$$G = 2 V \omega \sin \varphi \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (f)$$

Сравнивая (c) и (f), получаемъ, что вообще

$$v = V \sin \alpha \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (g)$$

Имѣя для той же мѣстности данныя для вѣтра при двухъ различныхъ условіяхъ тренія, напишемъ два уравненія:

$$\left. \begin{aligned} v_1 &= V \sin \alpha_1 \\ v_2 &= V \sin \alpha_2 \end{aligned} \right\} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (h)$$

Предполагая, что v_1 и v_2 даны наблюденіемъ, мы имѣемъ два уравненія съ тремя неизвѣстными: V , α_1 и α_2 .

Третье уравненіе легко найти изъ слѣдующаго построенія по величинѣ разности $\alpha_2 - \alpha_1$, которая также можетъ быть получена наблюденіемъ. Въ треугольникѣ OM_1M_2 вершина O совпадаетъ съ началомъ координатъ, ось y -овъ которыхъ

мѣненный имъ для вычисленія суточного хода барометрическаго градіента въ Юрьевѣ. Способъ этотъ основанъ на разницѣ показаній двухъ флюгеровъ, установленныхъ на различныхъ высотахъ*.

будетъ имѣть направленіе NS , а ось x -овъ направленіе EW . Векторы OM_2 и OM_1 представляютъ по величинѣ и направленію v_2 и v_1 . Углы ψ_1 и ψ_2 , какъ азимуты направленія вѣтра приняты нами извѣстными. По закону синусовъ слѣдуетъ:

$$\frac{v_2}{\sin M_2 M_1 O} = \frac{v_1}{\sin M_1 M_2 O} = \frac{M_1 M_2}{\sin \angle M_1 O M_2} = \frac{M_1 M_2}{\sin \psi_2 - \psi_1} = \text{Const.}$$

Нетрудно видѣть, что Const. есть ни что иное какъ діаметръ $V = OM$ окружности, проведенной черезъ точки O , M_1 и M_2 . Оконечность этого діаметра M легко получается, какъ точка пересѣченія перпендикуляровъ, возставленныхъ въ точкахъ M_1 и M_2 къ векторамъ v_1 и v_2 , причемъ линія OM окажется діаметромъ, какъ хорда окружности $OM_1 M_2 M$, стягивающая концы двухъ паръ хордъ, образующихъ между собою при M_1 и M_2 прямые углы. Входящій въ послѣднее равенство уголъ $\angle M_1 O M_2$, будучи вписаннымъ угломъ, стягиваемымъ дугою $M_1 M_2$, будетъ равенъ таковому же углу, имѣющему вершину при M , т. е. $\angle M_1 O M_2 = \angle M_1 M M_2$.

Этотъ уголъ есть разность угловъ OMM_2 и OMM_1 удовлетворяющихъ равенствамъ (h), коль скоро Const. принять $= V$.

Такимъ образомъ

$$\left. \begin{aligned} \text{Const} &= OM = V, \\ \angle OMM_1 &= \alpha_1, \quad \angle OMM_2 = \alpha_2 \\ \psi_2 - \psi_1 &= \alpha_2 - \alpha_1 = \delta \end{aligned} \right\} \dots \dots (i)$$

(Нетрудно показать, что углы отклоненія α_1 и α_2 найдутся и въ другомъ мѣстѣ чертежа, какъ углы, образуемые хордою $M_1 M_2$ и векторами v_1 и v_2 . Уголъ $\angle OM_2 M_1$ равняется α , какъ вписанный уголъ, опирающійся на ту же хорду OM_1 , а внѣшній уголъ треугольника $OM_1 M_2 = \alpha_2$, какъ сумма внутреннихъ съ нимъ несмежныхъ α_1 и δ).

Это построеніе позволяетъ легко опредѣлить углы отклоненій отъ градіента по двумъ векторамъ v_1 и v_2 , опредѣляющимъ вѣтеръ на различныхъ высотахъ въ данный моментъ. Такимъ образомъ вопросъ о построеніи векторіальной величины V — вѣтра-изобары или вѣтра въ отсутствіи тренія — рѣшенъ.

Въ дальнѣйшемъ изложеніи я ради удобства употребляю для скорости вѣтра принятое въ нашихъ изданіяхъ обозначеніе J ; подъ азимутомъ ψ подразумѣваю углы, считаемые

отъ S чрезъ W; получаемые изъ вычисляемыхъ Обсерваторію азимуты путемъ вычитанія 180° .

Изъ элементарной математики мы знаемъ, что M_1M_2 въ треугольникѣ OM_1M_2 выражается слѣдующей формулой: $M_1M_2 = \sqrt{J_1^2 + J_2^2 - 2J_1J_2 \cos \delta}$. Подставляя выраженіе для M_1M_2 въ равенство $V = \frac{M_1M_2}{\sin \delta}$, мы получаемъ:

$$V = \frac{1}{\sin \delta} \sqrt{J_1^2 + J_2^2 - 2J_1J_2 \cos \delta} \quad \dots \quad (k)$$

Для вычисленія α_1 и α_2 въ этой работѣ употреблены формулы:

$$\left. \begin{aligned} \sin \alpha_1 &= \frac{J_1}{V} \text{ и} \\ \sin \alpha &= \frac{J_2}{V} \end{aligned} \right\} \dots \dots \dots (l)$$

Въ наши уравненія входятъ величины J_1 , J_2 , ψ_2 и ψ_1 , принятыя какъ данныя. Перейдемъ къ изъясненію способа ихъ нахожденія. Всѣ наши разсужденія основываются на томъ допущеніи, что 25-лѣтнія наблюденія 1-го періода даютъ въ такой же мѣрѣ нормальныя величины для стараго помѣщенія, въ какой ихъ даютъ для новаго помѣщенія 15-лѣтнія среднія 2-го періода. Перемѣщеніе обсерваторіи въ новое, болѣе открытое для вѣтра помѣщеніе состоялось въ 1892 г., и во второй половинѣ 1892 года были произведены одновременныя наблюденія въ обѣихъ обсерваторіяхъ, при чемъ проф. А. фонъ Эттингенъ нашелъ, что въ среднемъ сила вѣтра въ нижнемъ помѣщеніи составляла всего 66% верхняго вѣтра. Изъ сопоставленія 25-лѣтнихъ наблюденій стараго періода съ 11-лѣтними наблюденіями новаго періода проф. Б. И. Срезневскій нашелъ отношеніе скоростей равнымъ 80%. По моимъ вычисленіямъ соотношенія между силою вѣтра за 25-лѣтній періодъ 1867—1892 въ старой обсерваторіи и силою вѣтра за 15-лѣтній періодъ 1893—1907 въ новой обсерваторіи получилось въ среднемъ 91%. Такимъ образомъ отношеніе скоростей съ теченіемъ времени, повидимому, приближается къ 1-цѣ. Причину большой разницы въ первые годы существованія новой обсерваторіи, можно видѣть въ томъ, что окружающія анемометръ деревья мѣшали свободному доступу вѣтра на новой обсерваторіи значительно меньше, чѣмъ на старой. Но съ теченіемъ времени деревья стали закрывать

горизонтъ и для новой обсерваторіи, и потому скорость вѣтра стала выравниваться.

Общій ходъ работы былъ слѣдующій. Для каждой составляющей N , E , S и W найдены многолѣтнія среднія для каждаго часа въ періодъ 1896—1905 г. и для 3-часовыхъ интерваловъ для 1893, 1894, 1895, 1906 и 1907 г., за каждый мѣсяцъ отдѣльно. Изъ этихъ среднихъ получились среднія для терминныхъ часовъ 7^h, 10^h, 13^h, 16^h, 19^h и 22^h; въ новомъ періодѣ тоже для 1^h и 4^h, причемъ работа еще усложнялась тѣмъ, что 10 лѣтъ обработаны въ километрахъ въ часъ, а 5 лѣтъ въ метрахъ/сек., такъ что надо было раздѣлить вычисленіе на двѣ части, чтобы потомъ уже все привести къ одной, послѣдней, единицѣ. Старый періодъ я получилъ уже обработаннымъ, и мнѣ пришлось только составить резюмирующія таблицы изъ готовыхъ данныхъ. Изъ найденныхъ среднихъ величинъ составлены разности $S-N$ и $W-E$. Величины $S-N$ и $W-E$ употребляются во 1-ыхъ, чтобы найти такъ называемую равнодѣйствующую (R), и во 2-ыхъ для нахождения средняго азимута вѣтра ψ . При этихъ вычисленіяхъ употреблялись формулы:

$$R = \sqrt{(S-N)^2 + (W-E)^2} \quad (m)$$

$$\operatorname{tg} \psi = \frac{W-E}{S-N} \quad (n)$$

Средняя сила вѣтра J вычислена по формулѣ Вейрауха

$$J = \frac{\pi}{4}(N + E + S + W) \quad (o)$$

Теперь имѣемъ всѣ тѣ величины, которыя входятъ въ наши формулы k и l ; но такъ какъ вычисленія по нимъ V , α_1 и α_2 беретъ очень много времени, то я примѣнилъ его только для годовыхъ выводовъ, а для отдѣльныхъ мѣсяцевъ ограничился графическимъ построеніемъ. При такихъ изображеніяхъ характерность тѣхъ и другихъ явленій, и при маленькихъ погрѣшностяхъ чертежа, сохраняется.

Графическое изображеніе основывается на слѣдующемъ (см. чертежъ). Въ прямоугольной координатной системѣ, гдѣ направленіе EW — абсцисса, а NS — ордината, и квадрантъ NOE будетъ первымъ, построимъ по формуламъ (n) и (o) векторы, опредѣляющія по величинѣ и направленію вѣтры

того и другого періода въ терминные часы 7^h , 10^h и т. д. То-же самое построение употребляется для нахождения $R = \sqrt{V(N-S)^2 + (E-W)^2}$; R по моему мнѣнію имѣетъ только теоретическое значеніе и, какъ видно изъ таблицы II, хуже, чѣмъ J , опредѣляетъ характеръ суточного хода вѣтра; графическое изображеніе суточного хода этой величины было экспонировано проф. Срезневскимъ въ 1908 въ Метеор. комиссіи, а затѣмъ, въ мною разработанномъ видѣ, на II-омъ Метеорологическомъ сѣздѣ въ С.-Петербургѣ и теперь сохраняется въ архивѣ Метеор. Обсерваторіи. —

На векторахъ 07^h , 010^h и т. д. отложены среднія силы вѣтра J . Соединяя найденныя точки плавной кривой, мы получимъ изображеніе суточного хода вѣтра. Дѣлаемъ для обоихъ періодовъ. Для построения суточного хода вѣтра — изобары мы комбинируемъ векторы соотвѣтствующіе опредѣленному часу въ обоихъ періодахъ и такъ обр. строимъ столько діаметровъ OM и окружностей, сколько имѣется соотвѣтственныхъ часовъ наблюденій. Чтобы найти центръ какой-либо окружности, проходящей чрезъ начало координатъ и конечности двухъ соотвѣтственныхъ векторовъ, восстановлены въ серединахъ послѣднихъ перпендикуляры; пересѣченіе ихъ и будетъ искомымъ центромъ окружности. Діаметръ послѣдней представляетъ по величинѣ и направленію V — вѣтеръ въ отсутствіи тренія, а вмѣстѣ съ тѣмъ и направленіе изобары. Углы отклоненія найдемъ, какъ вписанные углы, опирающіеся на хордахъ, опредѣляемыхъ векторами вѣтра въ соотвѣтствующимъ кругѣ. Интересно при этомъ то, что углы α_1 и α_2 какъ это изъяснено на стр. 152, можно построить также непосредственно, безъ нахождения направленія и величины V .

Какъ уже выше упомянуто, я находилъ величины V , α_1 и α_2 путемъ вычисленія по формулѣ (к) только для среднихъ выводовъ за цѣлый годъ, въ которыхъ всѣ неровности и особенности отдѣльныхъ мѣсяцевъ сглаживаются, возможныя личныя ошибки значительно уменьшены и закономерность суточного хода становится болѣе ясной.

Таблица IV составлена посредствомъ графическаго построения при помощи транспортира, линейки, масштаба и циркуля.

Результаты работы.

I. Таблица азимутовъ показываетъ, что у насъ господствуютъ юго-западные вѣтры, при чемъ въ новомъ періодѣ болѣе западные (правѣе), чѣмъ въ старомъ. Это видно изъ слѣдующей таблицы повторяемости среднихъ мѣсячныхъ азимутовъ, въ процентахъ:

№ октанта	1—5	5	6	7	8
Аз. вѣтра	0°—180°	180°—225°	225°—270°	270°—315°	315°—360°
I періодъ	0	60%	32%	8%	0%
II періодъ	0	37	42	20	1

II. Въ среднемъ выводѣ за годъ вѣтеръ 'вращается утромъ и днемъ по часовой стрѣлкѣ, вечеромъ же и ночью замѣчается обратное движеніе противъ часовой стрѣлки.

III. Максимальной силы вѣтеръ достигаетъ около полудня въ 13^h, для вѣтра безъ тренія нѣсколько позже, по видимому, въ 15^h дня.

IV. Сила вѣтровъ болѣе низкой обсерваторіи составляетъ въ среднемъ 91% силы вѣтра въ болѣе высокой обсерваторіи.

V. Отношенія скорости вѣтра J къ равнодѣйствующей R въ обоихъ періодахъ въ среднихъ числахъ, по моимъ вычисленіямъ:

$$\frac{J_1}{R_1} = 3.9; \quad \frac{J_2}{R_2} = 3.3$$

VI. Для цѣлаго года имѣемъ слѣдующія величины скорости и азимута вѣтра-изобары.

Часы . . .	7h	10h	13h	16h	19h	22h
V	3.19	3.59	3.67	4.20	3.80	3.64
ψ	64°.7	63°.7	58°.6	87°.8	86°.7	86°.7

VII. Средній уголъ отклоненія для Юрѣва:

$$\alpha_1 = 56.4; \quad \alpha_2 = 66.0.$$

VIII. Средній коэффициентъ тренія:

$$k_1 = 0.00008251; \quad k_2 = 0.00005542.$$

Для сравненія приведу изъ курса Ханна (Lehrbuch der Meteorologie, pg. 568) найденныя значенія для α и k .

	φ	α	k	
Mohn для Норвегии	61°	56°.6	0.0000845	
Loomis для Сѣв. Америки . . .	37°. ⁵	42°. ²	0.0000803	
Cl. Ley „ побережья	51°	77°. ²	0.0000258	
Cl. Ley „ континент. мѣстн. .	51°	61°. ⁰	0.0000637	
для Юрьева {	въ низкой обсерв.	58°. ³	56°. ⁴	0.0000825
	въ высокой обсерв.	58°. ³	66°. ⁰	0.0000554

Представляя эти результаты, мы не забываемъ, что они представляютъ собою лишь первое приближеніе, и что въ особенности два слѣдующія обстоятельства могутъ служить причинами серьезныхъ погрѣшностей: 1) неодновременность и недостаточная продолжительность рядовъ наблюденій при той и другой установкѣ анемографа и 2) примѣненіе формулы Гульдберга и Мона въ ея упрощенномъ видѣ.

I.

Среднія величины составляющихъ вѣтра въ сотыхъ доляхъ м./сек.
Mittelwerte der Windkomponente in Hundertstel m./sek.

Мѣсяцъ. Monat.	Составл. Компонент.	I Періодъ 1867—1892. I. Periode 1867—1892.						II Періодъ 1893—1907. II. Periode 1893—1907.							
		7h	10h	13h	16h	19h	22h	1h	4h	7h	10h	13h	16h	19h	22h
I	N	48	49	53	46	51	52	50	51	51	50	49	45	45	46
	E	78	80	80	80	75	72	75	75	79	78	77	79	78	76
	S	1.42	1.51	1.48	1.43	1.43	1.43	1.49	1.49	1.46	1.52	1.52	1.51	1.52	1.54
	W	1.36	1.34	1.41	1.31	1.33	1.35	1.89	1.82	1.79	1.83	1.91	1.85	1.83	1.92
II	N	45	50	56	55	47	43	52	50	48	51	56	55	52	51
	E	78	82	90	92	89	78	76	77	81	84	83	82	78	72
	S	1.34	1.34	1.39	1.32	1.40	1.44	1.31	1.28	1.32	1.39	1.44	1.42	1.40	1.38
	W	1.40	1.46	1.52	1.40	1.39	1.46	1.74	1.72	1.72	1.82	1.88	1.83	1.79	1.75
III	N	50	65	76	72	56	49	46	40	39	47	57	57	51	50
	E	76	88	1.00	91	80	67	1.01	1.05	1.13	1.26	1.35	1.32	1.23	1.12
	S	1.24	1.31	1.38	1.23	1.14	1.17	1.31	1.29	1.38	1.50	1.54	1.43	1.35	1.34
	W	1.25	1.36	1.46	1.35	1.15	1.30	1.42	1.45	1.43	1.45	1.55	1.46	1.39	1.39
IV	N	72	86	92	97	73	58	47	49	52	62	66	74	64	55
	E	97	1.23	1.27	1.18	95	79	91	95	1.11	1.31	1.35	1.28	1.13	1.03
	S	94	1.09	1.18	1.00	74	79	1.10	1.06	1.14	1.41	1.53	1.31	1.06	1.09
	W	1.06	1.31	1.43	1.38	97	94	1.16	1.16	1.16	1.32	1.49	1.49	1.16	1.10
V	N	68	93	1.02	1.00	81	63	59	56	62	72	82	88	78	65
	E	79	92	97	93	79	57	82	83	1.02	1.22	1.23	1.20	1.08	90
	S	93	1.12	1.14	94	61	69	73	71	84	1.12	1.19	97	63	62
	W	1.28	1.57	1.75	1.68	1.21	98	1.12	1.11	1.18	1.42	1.59	1.59	1.21	1.05
VI	N	61	86	85	88	74	60	69	61	69	90	94	98	87	70
	E	69	96	1.00	92	78	50	62	60	76	98	1.10	1.06	90	70
	S	87	1.03	1.04	87	56	53	53	56	66	83	84	69	50	49
	W	1.16	1.42	1.61	1.52	1.16	89	1.13	1.18	1.24	1.43	1.54	1.56	1.23	1.05
VII	N	54	72	79	79	62	42	52	51	57	74	80	79	68	52
	E	52	72	79	75	56	36	42	42	58	73	68	78	65	51
	S	87	1.07	1.06	90	57	54	61	62	73	95	97	82	58	55
	W	1.08	1.18	1.40	1.37	97	89	1.22	1.22	1.34	1.54	1.69	1.63	1.25	1.14
VIII	N	47	67	74	73	48	38	33	34	45	62	66	67	49	33
	E	47	70	70	63	45	32	43	43	53	63	63	60	54	48
	S	91	1.15	1.18	97	64	72	89	89	95	1.14	1.22	1.01	76	82
	W	1.05	1.36	1.55	1.46	90	89	1.47	1.44	1.50	1.78	2.03	1.97	1.46	1.37
IX	N	33	40	68	65	41	32	41	42	49	72	80	72	50	45
	E	43	63	61	60	44	38	43	45	50	62	65	61	52	49
	S	1.16	1.35	1.42	1.20	89	1.00	91	93	96	1.07	1.15	98	86	90
	W	1.18	1.47	1.58	1.41	1.02	1.14	1.72	1.67	1.76	2.00	2.19	1.98	1.65	1.71
X	N	32	41	52	42	35	32	33	33	32	40	44	42	35	32
	E	65	78	81	76	68	62	57	61	66	74	75	71	66	59
	S	1.44	1.63	1.67	1.42	1.41	1.47	1.38	1.37	1.39	1.51	1.57	1.39	1.43	1.46
	W	1.15	1.38	1.47	1.20	1.07	1.13	1.42	1.38	1.37	1.55	1.68	1.47	1.32	1.42
XI	N	44	50	58	52	48	45	41	42	45	48	52	46	44	45
	E	75	75	78	79	76	74	51	57	58	65	68	67	63	55
	S	1.49	1.52	1.48	1.36	1.37	1.41	1.32	1.33	1.32	1.36	1.41	1.38	1.39	1.33
	W	1.17	1.31	1.39	1.19	1.23	1.23	2.08	2.06	2.00	2.03	2.00	1.85	1.88	1.99
XII	N	49	49	53	50	46	48	42	42	42	42	46	47	46	44
	E	80	82	82	84	82	84	84	85	90	92	92	94	91	89
	S	1.41	1.46	1.38	1.36	1.42	1.42	1.45	1.44	1.44	1.48	1.44	1.45	1.47	1.47
	W	1.30	1.31	1.32	1.26	1.26	1.24	1.57	1.59	1.58	1.62	1.66	1.59	1.58	1.60

II.

Среднія величины скорости и азимута вѣтра.
Mittelwerte der Geschwindigkeit und des Asimuts des Windes.

Мѣсяцъ. Monat.	1 періодъ 1 Periode						2 періодъ 2 Periode							
	7h	10h	13h	16h	19h	22h	1h	4h	7h	10h	13h	16h	19h	22h
Равнодѣйствующая														Resultante
$R = \sqrt{(S-N)^2 + (W-E)^2}$														
I	1.10	1.15	1.23	1.10	1.09	1.10	1.51	1.45	1.38	1.46	1.54	1.50	1.50	1.58
II	1.03	1.05	1.03	91	1.05	1.22	1.22	1.23	1.24	1.32	1.37	1.33	1.34	1.35
III	89	82	77	67	68	93	94	98	1.03	1.05	99	87	86	88
IV	24	24	31	30	2	26	68	62	62	79	88	61	42	54
V	55	68	79	75	47	41	33	32	27	45	52	40	24	15
VI	54	49	63	60	42	40	53	58	48	46	45	58	50	41
VII	65	57	66	63	41	54	81	81	75	84	1.02	85	61	63
VIII	73	82	95	86	49	66	1.18	1.15	1.09	1.26	1.51	1.41	96	1.02
IX	1.12	1.27	1.22	98	75	1.02	1.38	1.40	1.34	1.42	1.58	1.39	1.19	1.30
X	1.22	1.36	1.33	1.09	1.13	1.26	1.36	1.29	1.28	1.37	1.46	1.23	1.26	1.41
XI	1.13	1.16	1.09	93	1.00	1.08	1.81	1.74	1.66	1.64	1.59	1.50	1.57	1.69
XII	1.05	1.09	98	96	1.05	1.02	1.26	1.26	1.23	1.27	1.23	1.18	1.21	1.25
Скорость вѣтра по Вейрауху $J = \frac{\pi}{4} N + E + S + W$ Windgeschwindigkeit nach Weirauch														
I	3.17	3.25	3.31	3.14	3.16	3.16	3.64	3.59	3.57	3.64	3.68	3.61	3.60	3.68
II	3.12	3.24	3.43	3.29	3.26	3.23	3.40	3.35	3.40	3.58	3.70	3.63	3.53	3.42
III	2.95	3.30	3.61	3.31	2.87	2.85	3.30	3.29	3.40	3.68	3.93	3.75	3.52	3.42
IV	2.90	3.53	3.77	3.56	2.66	2.43	2.86	2.87	3.09	3.66	3.95	3.79	3.13	2.94
V	2.89	3.57	3.83	3.57	2.69	2.25	2.56	2.52	2.87	3.52	3.79	3.64	2.91	2.53
VI	2.62	3.35	3.53	3.29	2.54	1.98	2.33	2.32	2.63	3.25	3.47	3.37	2.75	2.31
VII	2.36	2.90	3.02	2.99	2.14	1.65	2.18	2.18	2.53	3.11	3.25	3.16	2.48	2.14
VIII	2.28	3.05	3.28	2.98	1.94	1.81	2.45	2.43	2.69	3.28	3.57	3.34	2.55	2.36
IX	2.43	3.02	3.37	3.03	2.17	2.23	2.73	2.73	2.91	3.46	3.76	3.37	2.77	2.79
X	2.80	3.30	3.51	2.98	2.76	2.78	2.91	2.90	2.94	3.30	3.49	3.13	2.95	2.98
XI	3.02	3.20	3.32	3.03	3.02	3.01	3.39	3.44	3.42	3.55	3.62	3.42	3.41	3.39
XII	3.14	3.20	3.18	3.11	3.11	3.13	3.36	3.38	3.41	3.49	3.52	3.50	3.47	3.46
Средній азимутъ считая отъ юга $\psi = \arctg \frac{W-E}{S-N}$ Der mittlere Azimut vom S gerechnet.														
I	310.7	270.9	320.7	310.7	320.2	340.7	490.0	470.5	460.5	450.8	470.9	450.0	440.5	450.2
II	30.4	37.3	36.8	31.9	28.3	34.0	53.7	50.6	47.3	48.1	50.1	49.3	48.9	49.8
III	33.5	36.0	36.6	40.8	31.6	42.2	23.8	24.2	20.0	10.4	11.6	9.2	10.8	17.8
IV	22.2	19.2	31.6	41.6	63.4	35.5	21.6	20.2	4.2	0.7	9.1	20.2	4.1	7.4
V	63.0	73.7	81.3	93.0	115.5	81.7	65.0	61.8	36.0	26.6	44.2	77.0	128.3	101.3
VI	61.0	69.7	72.7	91.7	115.3	100.1	107.4	94.9	93.6	98.8	102.8	120.3	138.3	120.8
VII	59.5	52.7	66.1	79.9	97.0	77.2	83.6	82.2	78.3	77.5	80.4	88.0	99.5	87.5
VIII	52.8	5.40	62.6	73.9	70.4	59.2	61.7	61.4	62.7	66.2	68.2	76.1	73.6	61.2
IX	42.1	41.5	52.7	55.8	50.4	48.2	68.8	67.3	52.4	75.9	77.2	79.2	72.3	69.8
X	24.1	25.7	29.9	23.7	20.2	23.9	39.7	36.5	33.6	36.1	39.4	38.1	31.4	36.1
XI	21.8	28.8	34.1	25.5	27.8	27.0	59.9	58.6	58.5	57.5	56.0	52.0	52.8	58.6
XII	28.5	26.8	30.0	26.0	24.6	23.0	35.7	36.0	33.7	33.4	37.0	33.6	33.6	34.6

III.

Суточный ходъ элементовъ вѣтра въ среднемъ за годъ.

Der tägliche Gang im Jahresmittel folgender Elemente des Windes.

Величины Größen	I периодъ — I Periode						II периодъ — II Periode							
	7h	10h	13h	16h	19h	22h	1h	4h	7h	10h	13h	16h	19h	22h
N	0.50	0.62	0.71	0.68	0.55	0.47	0.47	0.46	0.49	0.58	0.64	0.63	0.55	0.49
E	0.70	0.83	0.95	0.84	0.72	0.61	0.67	0.69	0.78	0.89	0.90	0.90	0.82	0.73
S	1.17	1.30	1.32	1.17	1.02	1.05	1.07	1.08	1.13	1.26	1.32	1.21	1.08	1.08
W	1.18	1.37	1.49	1.37	1.14	1.12	1.50	1.48	1.51	1.65	1.77	1.69	1.48	1.46
S—N	0.67	0.68	0.61	0.49	0.47	0.58	0.60	0.62	0.64	0.68	0.68	0.58	0.53	0.59
W—E	0.48	0.54	0.54	0.53	0.42	0.51	0.83	0.79	0.73	0.76	0.78	0.79	0.66	0.73
k	0.82	0.87	0.81	0.72	0.63	0.77	1.02	1.00	0.97	1.02	1.10	0.98	0.85	0.94
ψ	35 ⁰ .6	38 ⁰ .3	41 ⁰ .5	47 ⁰ .2	41 ⁰ .8	41 ⁰ .3	54 ⁰ .1	51 ⁰ .9	48 ⁰ .8	48 ⁰ .2	51 ⁰ .0	53 ⁰ .7	51 ⁰ .2	51 ⁰ .0
J	2.79	3.24	3.51	3.19	2.69	2.55	2.91	2.91	3.07	3.44	3.64	3.48	3.09	2.95
$J/V_{in}^{в\%}$	87	90	96	76	71	70	—	—	96	96	99	83	81	81
α	60 ⁰ .9	64 ⁰ .6	72 ⁰ .9	49 ⁰ .4	45 ⁰ .1	44 ⁰ .6	—	—	74 ⁰ .1	74 ⁰ .5	82 ⁰ .4	55 ⁰ .9	54 ⁰ .5	54 ⁰ .3

IV.

Суточный ходъ вѣтра-изобары въ различные мѣсяцы.

Der tägliche Gang des Windes-isobare in den einzelnen Monaten.

Мѣсяцъ Monat	V						$\psi + 180^\circ$					
	7h	10h	13h	16h	19h	22h	7h	10h	13h	16h	19h	22h
Янв. — Januar	3.74	3.68	3.72	3.74	3.94	4.16	245°	235°	240°	242°	250°	257°
Февр. — Febr.	3.46	3.86	3.76	3.72	3.54	3.40	237°	252°	243°	238°	232°	234°
Мартъ — März	3.50	3.64	3.90	3.72	3.70	3.40	181°	192°	195°	195°	172°	189°
Апрѣль — April	3.10	3.64	3.94	3.82	3.58	2.94	182°	185°	194°	208°	206°	181°
Май — Mai	2.96	3.84	4.00	3.64	2.90	2.60	232°	230°	245°	262°	318°	292°
Юнь — Juni	2.70	3.38	3.60	3.40	2.74	2.36	258°	259°	265°	285°	318°	313°
Юль — Juli	2.56	3.08	3.22	3.26	5.20	3.30	248°	255°	269°	285°	342°	318°
Августъ — August	3.78	3.36	4.56	8.48	16.00	14.08	283°	260°	282°	322°	333°	321°
Сент. — Sept.	2.94	3.44	3.74	3.36	2.98	3.00	256°	250°	258°	263°	271°	274°
Окт. — Okt.	3.32	3.54	3.50	3.12	3.04	3.02	238°	229°	214°	220°	228°	230°
Ноябрь — Nov.	3.40	3.54	3.54	3.22	3.20	3.40	230°	235°	236°	225°	227°	235°
Декабрь — Dec.	4.14	4.24	4.66	4.50	4.04	3.64	252°	251°	258°	254°	245°	235°

Соотношеніе между вѣтромъ и барометрическимъ градіентомъ въ Харьковѣ.

Вл. Лѣсковца.

Вычисленіе величины и направленія градіентовъ производилось посредствомъ нахожденія равнодѣйствующей составляющихъ градіентовъ, направленныхъ по сторонамъ тупоугольнаго треугольника, вершинами котораго служатъ станціи Лубны, Харьковъ и Лозовая. При этомъ вычисленіи, въ данныя барометрическ. давленій, помѣщенные въ метеорологическихъ бюллетеняхъ Главной Физической Обсерваторіи я внесъ поправку: именно, къ давленіямъ на ст. Лозовой прибавилъ 0,3, что необходимо было сдѣлать для согласованія показаній ежедневныхъ бюллетеней съ ежемѣсячными, которыя оказались въ достаточной степени согласующимися съ изобарами, проведенными на мѣсячныхъ картахъ. При помощи направлений градіентовъ я попытался составить таблицы отклоненій вѣтра отъ градіента.

Затѣмъ, по составленіи этихъ таблицъ, я приступилъ къ выясненію зависимости между силой* вѣтра и величиной градіента, что и является темой моей работы. Съ этой цѣлью составлена таблицы IV и V.

На основаніи этихъ таблицъ вычерчены три пары линій на чертежѣ, причемъ для линій № 1 за аргументъ взята сила вѣтра. Разсмотрѣніе этой линіи выясняетъ, что пропорціональность между силой вѣтра и градіентомъ существуетъ только грубо приближенная, такъ какъ линія дѣлаетъ крупные скачки въ

* Примѣчаніе: величину силы вѣтра я бралъ изъ данныхъ станціи Николаевки, такъ какъ эта стинція расположена на болѣе ровной и открытой мѣстности, нежели Харьковъ, гдѣ неровности поверхности вліяютъ и на величину скорости, и на направленіе вѣтра.

стороны. Если обратимся къ начальной точкѣ линій, то увидимъ, что штиль получается при градіентахъ 0,9, 1,0 и 0,8. Если же возьмемъ за аргументъ градіентъ, то получатся линіи № 2, такъ же сильно изломанныя, по которымъ видно, что при градіентъ = 0 силы вѣтра получаютъ около 2, 3 и 1 метр. въ сек.

Ясно, что результаты получаютъ совершенно противорѣчащія другъ другу. И такъ какъ нѣтъ никакихъ основаній отдавать предпочтеніе одному аргументу передъ другимъ, тѣмъ болѣе, что оба даютъ результаты несогласныя съ теоріей, то обратимся къ третьему методу. Для послѣдней цѣли я составилъ таблицу повторяемости VI. Если, пользуясь данными этой таблицы, мы будемъ посредствомъ интерполированія наносить точки на чертежъ, то увидимъ, что получится новая (пунктирная) линія, весьма близкая къ прямой и проходящая черезъ начало координатъ. Эти ея свойства, отличныя отъ свойствъ первыхъ двухъ линій, подтверждаютъ теоретическое положеніе, что при штиль градіентъ = 0, и что существуетъ извѣстная пропорціональность между интересующими насъ величинами. Въ таблицѣ VII мною выведены среднія годовыя величины градіентовъ за 7^h, 1^h и 9^h, таковыя же скорости вѣтра въ километрахъ въ часъ и углы отклоненія вѣтра отъ градіента. Изъ этой же таблицы видно, что отношеніе $\frac{v}{G}$ измѣняется по времени дня, достигая maximumъ въ 1 часъ дня и minimumъ'a въ 9 часовъ вечера.

Примѣчаніе редакціи. Задача г. Лѣсковца была воспроизвести для района Юга Россіи изслѣдованіе, сдѣланное г. Виноградовымъ въ 1906 для Прибалтійскаго края (Сборникъ т. I стр. 11—24). Г. Лѣсковцу удалось найти въ окрестностяхъ Харькова лишь слѣды найденной для Юрьева правильности. Имѣя въ виду представить особую переработку вычисленій г. Лѣсковца, я обращаю здѣсь вниманіе лишь на ту особенность района Харькова, что согласованіе вѣтра и градіента тамъ значительно слабѣе, чѣмъ вблизи Юрьева. Мнѣ пришлось удостовѣрить множество случаевъ вѣтровъ съ отклоненіемъ влѣво отъ градіента и противъ градіента. Попалось немало случаевъ ошибокъ въ телеграфномъ бюллетенѣ, которыя отразились на работѣ г. Лѣсковца; кромѣ того довольно значительная высота станцій надъ уровнемъ моря повлекла за собою сомнительность приведеній къ уровню моря. Такъ какъ высоты избранныхъ станцій довольно близки между собою, то впредь нужно будетъ приводить давленіе не къ уровню моря, а къ среднему уровню, т. е. пользоваться не Бюллетенемъ Г. Ф. Обсерваторіи, а

I.

Величина баром. градієнта въ 7 час. утра.													Уголъ отклоненія въ 7 часовъ утра.											
дни	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1	1,6	2,4	2,5	1,4	0,9	—	0,4	1,4	2,6	—	1,2	—	78	19	18	57	31	—	—14	21	34	—	—	—
2	5,2	2,6	2,3	0,7	0,4	0,8	—	1,1	1,4	—	1,2	2,0	—2	—2	13	—	16	86	—	27	56	—	53	—
3	1,4	3,3	2,9	2,1	0,9	0,4	0,9	0,3	1,0	—	1,1	1,4	67	19	2	—	6	—	5	—	51	—	39	74
4	1,7	3,6	1,6	2,6	0,9	0,8	0,5	0,9	1,2	1,0	—	1,1	—	15	24	48	23	52	24	58	31	—10	—	68
5	1,8	1,9	1,6	—	1,0	—	1,2	0,9	—	2,0	0,9	1,5	55	—26	7	—	—	—	32	—	—	—8	42	33
6	2,5	1,1	0,6	2,0	1,4	—	0,6	1,1	4,3	2,4	1,5	1,2	—	—4	—21	33	—18	—	—35	69	58	103	74	103
7	1,1	2,8	0,8	2,3	1,5	1,0	1,6	1,4	1,2	2,1	—	1,3	13	17	—	48	21	37	39	66	55	13	—	69
8	0,9	2,1	1,1	1,9	1,0	1,8	1,6	0,8	—	2,6	1,3	0,7	—	0	—21	—8	—	170	38	10	—	63	40	—
9	1,5	0,7	0,3	2,0	0,3	—	0,9	0,6	0,6	0,8	1,5	0,9	82	—26	5	6	—	13	20	—	—	—	16	—
10	3,0	1,0	1,3	2,1	0,2	1,4	1,6	0,3	1,0	1,6	1,6	2,2	27	46	—	4	—	71	44	—	—	41	11	—
11	2,6	2,6	1,8	1,9	0,3	1,7	0,9	0,6	0,6	2,0	1,9	0,6	20	3	56	55	—	42	18	97	—	55	42	—
12	1,3	2,7	0,3	1,0	0,1	1,5	0,6	0,4	0,3	0,6	0,3	1,0	—46	27	—	50	—	3	120	—	—9	31	116	—64
13	4,2	0,2	1,5	0,9	0,4	1,9	0,1	1,1	0,4	0,7	0,9	1,2	—	—	33	—24	—	—	—	—	—	48	51	93
14	0,5	—	2,5	2,0	0,8	0,9	—	2,0	0,3	1,6	1,1	1,9	—	—	18	2	—31	135	—	69	—	58	36	70
15	2,3	0,7	2,3	2,3	1,5	1,7	0,3	1,5	1,0	1,6	2,7	2,2	40	—	13	57	33	36	68	59	30	—	28	55
16	2,0	1,3	2,9	—	0,6	1,1	—	0,8	0,7	1,2	2,5	1,9	28	90	2	—	—	52	—	39	—4	—	50	77
17	0,3	2,3	1,6	1,0	1,3	1,1	1,0	—	0,5	1,6	2,2	2,2	67	26	23	—	95	61	0	—	—	—48	17	73
18	0,2	1,2	1,1	—	0,6	2,7	1,4	—	1,7	1,6	1,5	0,8	—	—3	16	—	—43	69	86	—	67	32	42	102
19	1,2	0,8	0,9	—	0,7	1,3	—	1,2	1,9	0	1,5	0,8	31	—	99	—	—	65	—	57	16	—	21	11
20	0,7	0,9	1,5	1,9	0,4	1,6	1,5	0,5	2,0	0,6	2,5	1,5	10	—	13	115	—	74	24	105	48	113	22	26
21	1,4	0,1	1,1	1,4	0,8	2,3	—	0,8	1,6	2,0	1,7	—	—	46	50	—34	54	23	—	64	51	57	6	—
22	1,0	0,3	1,2	1,7	0,6	1,1	1,8	1,6	0,9	0,9	1,9	—	33	—	67	46	23	49	42	82	—	42	45	—
23	0,7	1,1	0,9	2,6	0,4	0,4	0,7	1,6	0,5	1,1	0,8	0,8	27	—21	73	60	90	102	—	46	—34	76	101	60
24	0,3	0,3	1,2	1,5	0,7	0,4	—	0,5	1,3	—	1,0	0,5	—	5	2	—38	—	—126	—	—6	30	—	67	9
25	0,8	1,3	—	1,1	1,5	1,4	1,0	0,5	—	—	0,9	1,4	—	—	—	42	—8	72	—	91	—	—	22	29
26	1,1	1,8	0,6	2,2	0,6	0,7	0,5	1,2	1,0	—	0,9	—	79	55	10	—	—	74	159	44	61	—	—3	—
27	1,4	0,3	1,3	0,4	—	0,8	1,3	0,1	1,0	—	0,4	1,2	—21	—	30	—	—	6	—	—	—20	—	—	78
28	—	1,5	0,6	—	1,8	0,7	1,0	0,7	0,6	3,5	1,1	1,3	—	33	60	—	—	—	61	40	—16	80	47	89
29	1,3	—	—	0,8	1,2	0,8	0,6	—	1,0	3,3	1,1	0,8	—	—	20	59	50	—	68	—	—42	79	91	132
30	3,4	—	0,6	—	1,8	0,4	1,5	2,3	1,0	0,7	0,8	2,7	39	—	—	—	19	—	34	0	—	26	—	—37
31	3,7	—	0,5	—	0,8	—	0,6	1,4	—	—	—	2,0	34	—	160	—	—	—	—21	40	—	—	—	40

Примѣч.: Въ этой и слѣдующихъ таблицахъ горизонтальная черточка означаетъ отсутствіе наблюденій.

II.

Величина баром. градієнта въ 1 часъ дня.													Уголъ отклоненія въ 1 часъ дня.											
Дни.	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1	2,6	3,3	2,6	0,8	0,8	1,7	—	1,1	1,5	—	1,6	3,2	55	50	1	45	32	63	—	38	23	—	60	33
2	3,2	3,3	1,8	1,2	0,3	2,3	—	0,5	1,3	—	1,6	1,9	39	—11	20	—	70	68	—	—14	52	—	54	61
3	1,1	3,1	2,9	0,9	1,1	—	2,3	1,3	0,9	1,6	1,6	0,7	28	26	17	83	60	—	20	57	71	88	55	37
4	—	0,7	2,0	1,0	1,2	—	0,8	—	0,7	0,5	—	0,8	—	21	20	12	60	—	58	—	82	35	—	69
5	1,2	1,5	1,6	2,3	1,5	0,8	1,1	0,8	—	0,8	1,6	1,4	35	38	45	56	27	—	87	46	—	167	19	58
6	1,8	0,5	2,1	1,8	1,0	0,7	0,5	0,9	1,2	1,2	2,3	1,6	—	33	0	64	91	—	55	15	113	89	55	78
7	0,9	3,6	0,7	1,5	1,7	0,1	1,5	1,1	0,7	0,4	0,7	1,5	69	35	16	—5	52	—	28	46	80	104	46	76
8	1,1	1,6	0,9	1,9	2,0	0,8	1,7	0,4	0,6	2,2	1,4	0,9	—	57	—3	87	59	14	52	67	80	49	46	51
9	1,9	1,3	0,5	0,5	0,3	0,7	0,7	0,1	0,5	0,2	1,1	0,7	51	—	—	146	—	13	24	—	95	—	24	143
10	2,5	1,6	1,5	1,6	0,8	1,5	0,9	0,5	0,1	2,8	2,2	1,2	27	76	47	41	—50	49	74	124	—	64	20	—
11	2,7	3,2	2,0	1,1	0,3	2,3	0,7	3,0	0,1	1,7	1,1	1,7	25	32	56	86	—	80	—25	100	—	68	55	—67
12	0,4	1,8	0,3	0,9	0,6	1,2	0,3	0,7	0,6	0,6	2,6	0,4	—	38	84	72	48	—	120	—	—60	65	123	—14
13	2,0	0,3	1,8	2,0	1,0	1,4	0,2	1,3	0,4	0,8	1,7	0,7	45	1	9	136	122	—	—	—	132	—	61	132
14	0,6	1,4	2,6	2,2	1,6	1,6	1,2	3,1	0,8	2,6	0,9	1,8	—	76	1	8	112	13	30	14	30	58	83	93
15	1,8	1,6	1,8	2,5	1,9	1,3	0,2	2,2	1,0	1,1	2,0	1,8	31	180	20	29	74	96	—	—2	—	—116	19	39
16	3,0	0,9	2,9	—	0,5	1,2	1,9	1,7	0,6	2,3	1,7	2,5	21	34	23	—	43	9	26	66	—	165	65	68
17	1,5	1,6	2,0	0,9	0,9	1,6	1,1	0,5	1,0	0,9	2,5	0,8	—	52	20	—	—	104	58	—99	—27	59	45	39
18	0,4	1,0	1,5	—	1,0	1,3	1,4	0,9	2,2	1,1	1,7	0,1	70	53	37	—	93	87	52	—8	56	144	45	46
19	—	0,4	1,4	3,5	0,3	1,0	1,1	1,2	1,4	1,2	1,5	1,1	—	—	—	147	46	136	45	—69	11	18	75	—28
20	0,7	0,5	1,1	0,9	0,6	0,5	1,0	0,4	1,1	0,9	2,6	1,3	—	17	42	43	122	104	—41	55	51	—	41	4
21	1,4	1,2	0,7	1,1	1,1	1,0	2,1	0,1	1,6	1,2	—	1,2	37	65	74	42	118	148	154	—	37	—11	—	—
22	1,2	0,7	0,4	1,4	0,5	0,8	0,5	1,8	—	—	1,3	1,3	18	16	163	60	20	78	61	63	—	113	30	—
23	0,7	0,9	1,6	0,2	0,7	—	—	1,2	0,6	—	1,5	0,9	—26	—13	37	—	—90	—	—	59	—163	—	29	42
24	0,3	0,5	1,8	1,7	0,9	0,7	0,9	2,1	1,3	—	1,4	0,4	—	—	16	—12	63	62	7	122	29	—	67	91
25	0,9	1,5	1,5	0,5	0,7	1,1	0,2	0,6	0,7	—	4,4	1,4	20	48	22	104	106	74	—	42	—89	—	—	16
26	1,2	2,1	1,0	0,6	1,7	0,9	1,1	0,6	1,0	1,7	1,1	4,5	44	56	42	77	142	80	33	64	138	48	25	65
27	1,6	0,3	1,2	0,6	1,5	0,9	3,1	—	2,4	—	0,6	1,6	—31	84	61	132	—	50	93	—44	116	—	51	84
28	—	1,8	1,6	0,3	1,9	0,6	1,2	1,1	0,4	—	1,1	1,1	—	9	45	1	42	41	15	1	—	—	48	80
29	1,9	—	3,7	—	1,5	0,4	0,7	1,5	0,9	1,8	—	0,6	—14	—	—130	—	—	—33	76	—91	78	47	—	—134
30	2,7	—	0,6	1,2	1,2	0,1	1,0	2,1	—	1,0	1,0	3,6	37	—	77	—	117	—	70	71	—	6	136	62
31	3,0	—	0,7	—	0,6	—	0,5	1,1	—	0,7	—	—	52	—	90	—	24	—	61	41	—	70	—	—

III.

Величина баром. градієнта въ 9 час. вечера.													Уголь отклоненія въ 9 часовъ вечера.															
дни	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII				
1	4,4	4,3	3,3	1,2	0,4	0,6	0,8	0,8	1,4	—	0,9	0,8	54	15	79	—	—	11	23	9	45	26	—	23	55			
2	1,9	2,3	3,4	1,6	0,1	0,3	1,0	—	0,5	—	1,5	1,8	40	14	5	—	—	68	84	—	37	—	—	2	—			
3	1,3	2,2	3,2	2,3	0,8	0,3	1,0	1,0	1,9	1,5	1,1	0,7	31	43	47	27	31	—	84	1	—	6	—	12	60	45		
4	0,9	1,3	1,8	0,8	0,4	0,6	0,7	1,1	1,8	—	0,8	1,6	36	—	1	11	18	80	33	47	29	—	16	—	13	12	—	46
5	1,9	1,7	2,3	2,9	1,0	0,3	0,6	0,6	2,7	2,4	2,2	1,6	21	48	19	34	56	—	118	67	—	95	—	37	55			
6	2,7	1,3	0,6	2,3	1,0	—	0,7	0,6	2,1	1,0	1,1	1,7	—	—	—	0	84	—	126	33	58	16	10	72				
7	0,6	2,6	0,5	1,3	1,0	—	1,6	0,4	0,7	2,0	1,1	0,9	—	12	30	—	31	125	—	8	52	76	54	—	3	71		
8	—	0,9	1,2	1,6	0,4	—	1,2	0,1	0,6	1,6	1,3	0,3	—	28	16	31	79	—	43	—	105	28	30	—	—			
9	3,3	1,3	1,1	2,5	0,4	1,5	1,4	0,1	0,2	0,5	0,7	1,1	33	9	21	52	—	31	89	—	—	—	155	0	81			
10	3,2	1,8	1,6	1,8	0,4	1,3	1,9	0,8	0,2	2,2	1,8	1,1	—	2	38	30	38	—	35	52	91	—	67	58	—	—		
11	4,3	2,6	0,8	2,3	0,4	2,0	1,2	0,2	0,6	0,6	0,6	2,5	61	24	6	—	15	—	85	94	—	43	51	123	70			
12	2,2	2,4	0,6	1,1	0,2	—	0,5	0,8	0,3	0,8	0,6	0,9	17	54	—	52	9	—	—	—	—	14	—	29	80	87		
13	0,9	1,1	2,0	1,6	0,9	1,5	0,3	2,2	0,3	2,4	2,1	3,5	—	75	—	24	56	—	54	—	65	—	7	—	85	37	58	
14	1,0	0,8	3,3	2,4	—	1,4	1,0	1,1	1,6	1,3	1,7	1,3	90	26	32	30	—	85	74	22	84	—	—	4	1			
15	2,9	1,1	3,4	—	0,6	0,3	0,7	1,2	0,6	1,3	1,7	0,6	26	18	3	—	—	—	5	31	79	—	—	26	123			
16	1,7	2,2	2,6	—	1,0	0,7	2,1	0,2	1,2	1,3	2,4	2,2	—	32	49	—	30	—	50	141	—	—	24	41				
17	—	1,9	1,8	1,1	1,0	1,3	—	0,3	2,3	1,3	3,3	1,7	—	4	11	—	90	58	—	131	18	50	20	30				
18	1,0	0,9	0,8	—	0,4	1,3	0,8	0,3	2,2	0,8	1,3	0,5	107	42	92	—	—	106	56	5	33	83	1	—	—			
19	2,0	1,7	1,6	—	0,4	1,1	0,6	0,9	2,1	0,6	0,2	1,5	35	—	70	111	104	—	—	64	33	65	—	—	25			
20	0,3	1,6	1,4	0,7	0,8	1,1	0,4	0,6	2,2	1,8	2,7	1,6	91	—	46	—	41	13	—	146	51	53	13	—	27			
21	2,0	1,8	0,9	1,0	0,6	0,9	2,5	1,5	0,5	1,2	1,6	1,2	22	—	78	129	—	5	76	66	—	7	32	58	41	—	110	
22	1,0	0,5	1,0	1,8	1,3	1,0	1,1	1,6	1,4	—	—	2,2	14	32	—	99	30	54	43	18	22	—	—	—	71			
23	0,8	1,2	1,2	2,5	0,7	0,7	0,9	0,6	—	0,3	0,6	0,5	—	29	16	—	8	28	—	2	—	93	51	—	64	75	68	
24	0,4	1,1	1,0	1,9	0,8	0,8	1,1	0,2	—	—	2,3	2,0	—	—	36	—	35	22	—	—	—	—	—	91	41			
25	2,5	1,6	1,0	0,2	0,4	0,6	1,5	0,8	1,8	—	2,3	1,3	—	30	4	—	110	63	—	29	118	—	27	—	—			
26	1,3	0,8	1,1	0,4	0,3	0,7	1,3	1,0	0,3	—	1,0	2,1	41	5	13	126	42	60	—	1	25	36	—	45	64			
27	—	0,6	1,6	1,0	1,0	1,5	1,6	0,8	1,0	2,0	1,9	1,5	—	—	30	29	97	23	—	74	—	6	—	32	28	87		
28	1,5	2,0	1,2	0,8	1,9	0,1	1,3	0,8	0,7	3,6	1,6	1,7	52	23	60	0	60	—	72	53	—	—	54	101	86			
29	2,8	—	0,7	—	1,6	0,1	0,2	1,5	0,8	1,1	1,6	1,3	50	—	51	—	92	—	—	0	—	48	5	91	—	—		
30	2,7	—	0,5	1,3	1,3	0,3	2,2	1,7	—	—	0,9	2,4	61	—	—	—	61	63	46	32	75	—	—	51	73			
31	4,0	—	1,3	—	1,4	—	1,1	1,3	—	2,5	—	—	37	—	19	—	—	—	—	5	3	—	—	—	—	—		

IV. Средняя величина барометр. градіента при различныхъ скоростяхъ вѣтра.

Скоростей вѣтра.	7 h a		1 h p		9 h p	
	N. *	G.	N. *	G.	N. *	G.
0 м.	20	0,9	7	1,0	38	0,8
1 сек.	44	0,8	30	1,1	54	1,1
2	66	0,9	45	1,3	44	1,2
3	8	1,3	11	1,0	15	1,2
4	88	1,2	76	1,2	77	1,2
5	5	1,1	16	1,2	9	1,6
6	27	1,5	34	1,3	19	1,4
7	4	2,2	7	1,3	2	1,5
8	27	1,6	46	1,4	36	1,9
9	5	1,7	6	2,0	5	1,9
10	16	2,3	16	1,7	10	2,4
11	—	—	—	—	—	—
12	4	1,9	2	0,8	4	2,4
13	—	—	—	—	—	—
14	9	2,0	23	2,0	6	1,6
15	—	—	—	—	—	—
16	—	—	—	—	—	—
17	—	—	2	1,6	3	3,4
18	—	—	—	—	—	—
19	—	—	—	—	—	—
20	4	2,6	6	4,1	5	2,3

*) Буква N обозначаетъ число случаевъ.

V. Средняя сила вѣтра при различныхъ величинахъ барометрическаго градіента.

Барометр. градіентъ		7 h a		1 h p		9 h p	
Въ предѣл.	Средн.	N. *	V.	N. *	V.	N. *	V.
0—0,4	0,2	40	2,2	34	3,4	45	1,5
0,5—0,9	0,7	93	2,6	93	4,7	81	3,3
1—1,4	1,2	84	4,4	80	5,7	81	3,3
1,5—1,9	1,7	54	5,8	62	6,3	54	5,1
2—2,4	2,2	30	7,0	23	6,7	35	7,0
2,5—2,9	2,7	18	17,8	15	8,7	14	9,0
3—3,4	3,2	3	0,6	10	10	9	8,0
3,5—3,9	3,7	2	9	4	11	1	8,0
4—4,4	4,2	2	13	1	8	2	12,5
4,5—4,9	4,7	—	—	1	14	2	9,5
5—5,4	5,2	1	4	—	—	—	—

рукописными наблюденіями. Так. обр. за работою г. Лѣсковца остается значеніе главнымъ образомъ рекогносцировочной работы. Явленіе усиленія градіента около полудня подтверждается только для лѣтнихъ мѣсяцевъ въ другіе же мѣсяцы сильнѣйшіе градіенты падаютъ на вечеръ.

Б. С.

VI. Повторяемость.

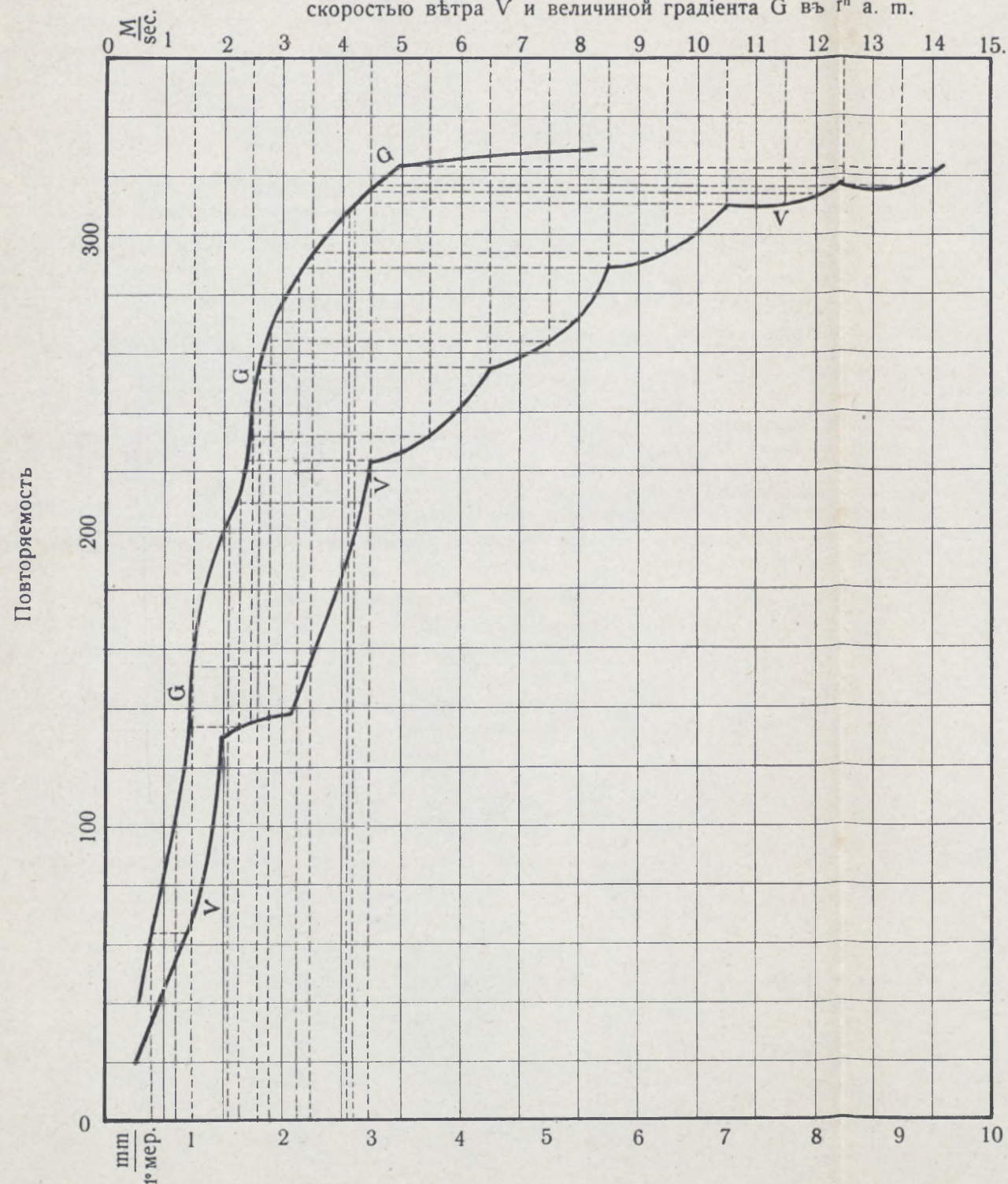
Барометр. градиентовъ.				Скоростей вѣтра.			
Не выше	7 h	1 h	9 h	Не выше	7 h	1 h	9 h
0,45	40	34	45	0,5	20	7	38
0,95	133	127	126	1,5	64	37	92
1,45	217	207	207	2,5	130	82	136
1,95	271	269	261	3,5	138	93	151
2,45	301	292	296	4,5	226	169	228
2,95	319	307	310	5,5	231	185	237
3,45	323	317	319	6,5	258	219	256
3,95	324	321	320	7,5	262	226	258
4,45	326	322	322	8,5	289	272	294
4,95	"	323	324	9,5	294	278	299
5,45	327	"	"	10,5	310	294	309
				11,5			
				12,5	314	296	313
				13,5	"	"	"
				14,5	323	319	319
				15,5	"	"	"
				16,5	"	"	"
				17,5	"	321	322
				18,5	"	"	"
				19,5	"	"	"
				20,5	327	327	327

VII. Суточный и годовой ходъ.

	Баром. градиента.			Скорости вѣтра. m/s			Угла от- клоненія.			Сред. мѣсяч- ныя отношенія $\frac{km}{h}$ G.		
	7 h	1 h	9 h	7 h	1 h	9 h	7 h	1 h	9 h	7 h	1 h	9 h
Январь . .	1,66	1,53	2,04	4,8	5,3	5,7	31°	32°	25°	10,4	12,4	10,0
Февраль . .	1,53	1,51	1,63	4,9	5,8	5,6	20°	43°	36°	11,5	13,8	12,3
Мартъ . . .	1,30	1,38	1,57	4,1	4,1	3,9	27°	33°	30°	11,3	10,7	8,9
Апрѣль . .	1,67	1,38	1,70	6,2	7,9	6,3	30°	49°	15°	13,3	20,6	13,3
Май	0,89	1,02	0,96	3,3	5,5	2,5	28°	44°	49°	13,4	19,4	9,3
Юнь	1,11	1,23	0,82	3,0	4,4	3,4	41°	44°	42°	9,7	12,9	14,9
Юль	0,95	1,35	1,11	3,8	5,8	2,3	36°	39°	34°	14,4	15,4	7,4
Августъ . .	0,95	1,13	0,82	3,3	4,9	2,1	68°	35°	43°	12,5	15,6	9,2
Сентябрь . .	1,10	1,08	1,15	4,1	6,3	4,4	35°	39°	14°	13,4	21,0	13,7
Октябрь . .	1,49	1,45	1,83	4,3	5,4	4,0	36°	50°	34°	10,4	3,4	7,8
Ноябрь . . .	1,31	1,26	1,44	5,5	7,0	6,3	33°	36°	45°	15,1	20,0	15,6
Декабрь . .	1,51	1,42	1,48	6,1	6,6	5,3	42°	40°	59°	14,5	16,7	12,8
Год. средн. .	1,29	1,31	13,8	16,02	20,70	15,51	30°	36°	32°	12,4	15,8	11,2
				кл. час.	кл. час.	кл. час.						

№ 2.

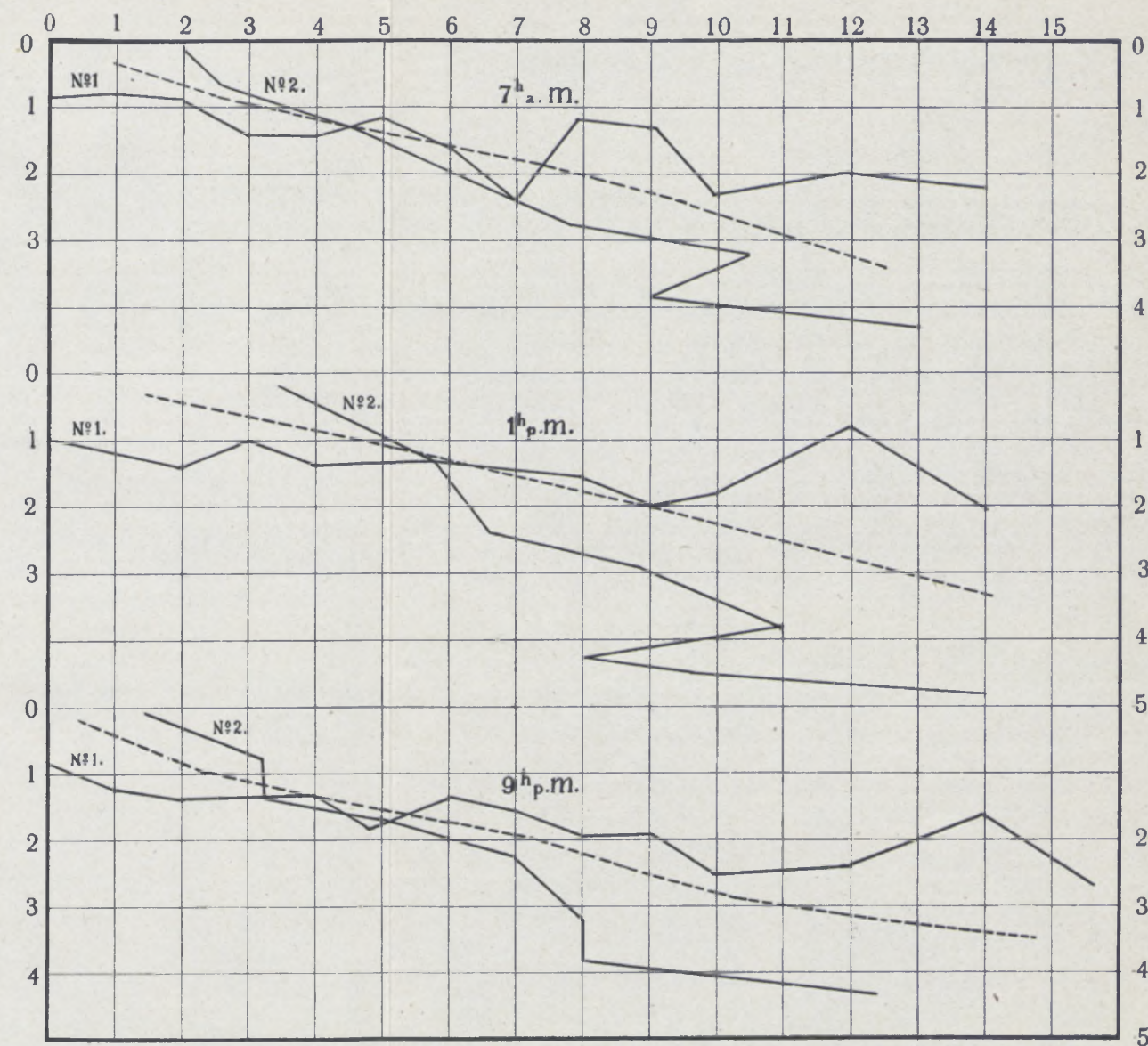
Графическое определение связи между
скоростью вѣтра V и величиной градиента G въ г^н а. м.



№ 1.

Скорость вѣтра, метры въ сек.

Барометрический градиентъ въ м. м. на 1° мерид.



Вліяніє относительной влажности на вѣсъ человеческого волоса.

Ю. Р. Боника.

Задача моя состояла въ возможно точномъ опытномъ опредѣленіи зависимости между относительною влажностью воздуха и вѣсомъ волосъ, подобныхъ тѣмъ, которые примѣняются для гигрометровъ. При производствѣ своего изслѣдованія я долженъ былъ руководствоваться опытомъ студентовъ Никольскаго и Стомана, работавшихъ ранѣе меня надъ тою же задачею, и постараться выяснитъ причины расхожденія полученныхъ ими кривыхъ. Для сравненія я могъ пользоваться результатами вѣсовыхъ опредѣленій гигроскопичности, произведенныхъ шведскимъ санитарнымъ врачомъ Линротомъ, измѣрявшимъ измѣненія вѣса тканей, примѣняемыхъ для изготовленія одежды, подъ вліяніемъ измѣненій влажности воздуха.

Для опредѣленія относительной влажности я пользовался гигрометромъ № 19541 Ф. Мюллера, изученнымъ Метеорологическою Обсерваторією И. Ю. Университета.

Волосы, примѣнявшіеся для изслѣдованія, были тѣ самыя, которыми пользовались товарищи Никольскій и Стоманъ: это были свѣтлыя локоны, снятыя нѣсколько лѣтъ тому назадъ съ головы маленькаго мальчика. Очистка ихъ производилась слѣдующимъ образомъ: 1) они варились около $\frac{3}{4}$ часа въ 3-процентномъ растворѣ поташа, 2) лежали въ теченіе сутокъ въ чистомъ спиртѣ, 3) хорошо промывались въ дистиллированной водѣ и 4) сушились въ свободномъ отъ пыли воздухѣ подъ стекляннымъ колпакомъ въ присутствіи сѣрной кислоты.

При производствѣ взвѣшиваній я не пользовался греб-

немъ, на который начесывали волосы Никольскій и Стоманъ. Находя, что при употребленіи гребня соприкосновеніе волосъ не только не устраняется, а напротивъ увеличивается (именно въ промежуткахъ между зубьями гребня), я просто навѣшивалъ на верхній крючекъ чашки вѣсовъ клочекъ волосъ въ возможно болѣе разъединенномъ видѣ.

При взвѣшиваніи употреблялись аналитическіе вѣсы Метеорологической Обсерваторіи, работы стараго Шульце. Отклоненіе стрѣлки вѣсовъ отъ одного миллиграмма равнялось 0,16 дѣленія шкалы. Погрѣшность при взвѣшиваніи такимъ образомъ равно приблизительно $\pm 0,2$ или $\pm 0,3$ mgr. При взвѣшиваніи я пользовался, кромѣ разновѣсокъ, двумя рейтерами; однимъ изъ латунной проволоки (R), вѣсомъ 69.5 mgr. и другимъ изъ очень тонкой (платиновой) проволоки (R) вѣсомъ 9.68 mgr. *)

Хотя вѣсы находятся въ деревянномъ шкапу съ стеклянными стѣнками, однако невозможно держать относительную влажность въ шкапу постоянной болѣе продолжительное время. Черезъ щели стѣнокъ довольно свободно циркулируетъ воздухъ. Чтобы устранить этотъ недостатокъ, вѣсы покрываются жестянымъ ящикомъ или футляромъ, снабженнымъ спереди большимъ стекломъ. Этотъ ящикъ можно по надобности опускать и поднимать при помощи полиспаста, придѣланнаго къ потолку. Черезъ переднюю стѣнку этого жестяного ящика проходитъ рукоятка, служащая для аретированія вѣсовъ. Подобныя же приспособленія имѣются въ правой боковой стѣнкѣ для передвиженія рейтера на коромыслѣ вѣсовъ и въ лѣвой для заведенія пружины вентилятора. Къ сожалѣнію оказалось неудобнымъ пользоваться стержнемъ для перемѣщенія рейтера, когда жестяной ящикъ опущенъ. Какъ при навинчиваніи, такъ и при отвинчиваніи гильзы, проходящей черезъ жестяной ящикъ, очень часто сгибалась проволочка на концѣ стержня, передвигающагося въ верхней

*) Калибровка этихъ рейтеровъ дала стат. моментъ:

на дѣленіяхъ коромысла										
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
для перваго рейтера										
—	13.9	20.9	27.8	34.8	41.7	48.7	55.6	62.6	69.5	
для втораго рейтера										
1.0	1.9	2.9	3.9	1.8	5.8	6.8	7.7	8.7	9.7	

части шкапа, и послѣ этого иногда невозможно было передвигать рейтеры, а если это было непременно нужно, то при попыткѣ это сдѣлать рейтеръ сбрасывался съ коромысла. Поэтому я лишь вначалѣ пользовался этимъ приспособленіемъ.

Приходилось поступать слѣдующимъ образомъ. Легкими ударами рукой о жестяной ящикъ, покрывающій шкапъ вѣсовъ, я достигалъ правильной установки гигрометра, дѣлалъ отсчетъ на гигрометрѣ и на основаніи раньше полученныхъ наблюдений, представленныхъ графически, я приблизительно могъ расчитать, на какое дѣленіе придется ставить рейтеръ. Затѣмъ жестяной ящикъ поднимался, рейтеръ клался на соотвѣтственное дѣленіе и производилось взвѣшиваніе. Во время взвѣшиванія разъ установившаяся стрѣлка гигрометра въ большинствѣ случаевъ не перемѣщалась или, если перемѣщалась, то только на 0,1 — 0,2 %.

Вентиляторомъ я пользовался только въ началѣ. Третій рядъ наблюдений, при которыхъ я совсѣмъ не пользовался вентиляторомъ, по азываетъ, что онъ совершенно излишенъ. Видно это изъ постоянства показаній разъ установившагося гигрометра.

Затѣмъ воздухъ промежуточной части между жестянымъ ящикомъ и шкапомъ вѣсовъ будетъ всегда нѣсколько отличаться по своей относительной влажности отъ относительной влажности воздуха внутри шкапа вѣсовъ, такъ какъ жестяной ящикъ не вполне герметиченъ, несмотря на тщательную пригонку массивнаго края ящика къ желѣзной рамѣ стола и на смазку всѣхъ щелей саломъ. Поэтому пользоваться вентиляторомъ невыгодно, особенно въ тѣхъ случаяхъ, когда относительная влажность въ помѣщеніи, въ которомъ стоятъ вѣсы, значительно отличается отъ относительной влажности въ шкафу вѣсовъ.

Непременно слѣдуетъ шкафъ вѣсовъ прикрывать жестянымъ ящикомъ, въ противномъ случаѣ получаются неточныя результаты наблюдений, какъ это показываютъ наблюденія отъ № 46 до № 53. При очень большихъ разностяхъ относительныхъ влажностей внѣ жестяного ящика и внутри шкапа вѣсовъ лучше не снимать жестянаго ящика и пользоваться стержнемъ для перемѣщенія рейтеровъ. Этимъ стержнемъ приходится также пользоваться для того, чтобы раскачивать коромысло вѣсовъ. Для этого на аретированное

коромысло вѣсовъ накладывается одинъ изъ рейтеровъ, затѣмъ при помощи аретира коромысло осторожно опускается, чтобы чашки по возможности меньше раскачивались, и наконецъ во время качанія коромысло, если отклоненіе стрѣлки оказывается достаточнымъ большимъ (но не болѣе 5-ти дѣленій отъ средней т. е. нулевой точки), рейтеръ снимается.

Каждый разъ передъ отсчетомъ на гигрометрѣ нужно слегка потрясти весь столъ съ вѣсами для того, чтобы преодолѣть треніе ролика гигрометра, а также и треніе указателя гигрометра о шкалу. Безъ соблюденія этой предосторожности погрѣшности показаній гигрометра могутъ быть довольно велики. Этимъ обстоятельствомъ объясняются отступленія отъ правильнаго хода кривой на графикѣ точекъ наблюденій №№ 54, 55, 57, 58 и 59.

Для полученія болѣе высокихъ процентовъ относительной влажности смачивался водой листъ пропускной бумаги, приклеенной къ внутренней сторонѣ задней стѣнки шкапа вѣсовъ. Деревянные части шкапа вѣсовъ гигроскопичны и поэтому поглощаютъ въ большомъ количествѣ водяные пары и такимъ образомъ являются хорошимъ резервуаромъ, изъ котораго пополняется часть паровъ, теряемая благодаря диффузіи черезъ щели. Съ одной стороны это благоприятно въ томъ отношеніи, что получается устойчивая относительная влажность, причемъ повышается доброкачественность отсчетовъ. Но съ другой стороны непріятно то, что только очень медленно можно переходить отъ одной влажности къ другой.

Какъ по времени, такъ и по способу постановки наблюденій я могу раздѣлить всѣ свои наблюденія на три группы:

Первая группа состоитъ изъ 38 наблюденій, сдѣланныхъ въ промежуткѣ времени отъ 19 апрѣля до 21 мая.

Всѣ взвѣшиванія, относящіяся къ первой группѣ, дѣлались на чувствительныхъ аналитическихъ вѣсахъ, о которыхъ говорилось уже выше. Волосной гигрометръ № 19541 висѣлъ въ шкапу вѣсовъ возлѣ взвѣшиваемыхъ волосъ.

При всѣхъ этихъ наблюденіяхъ я пользовался жестянымъ ящикомъ. При первыхъ 25 наблюденіяхъ [№ № 1—25] я пользовался также вентиляторомъ. Каждый разъ непосредственно передъ взвѣшиваніемъ я заставлялъ его работать приблизительно $1\frac{1}{2}$ часа.

Первое наблюдение дѣлалось при комнатной влажности, которая равнялась тогда приблизительно 33,5% по гигрометру. Я прикрывалъ шкапъ вѣсовъ жестянымъ ящикомъ, предварительно приблизительно уравнивавъ волосы, и черезъ день дѣлалъ отсчетъ показанія гигрометра и опредѣлялъ точно вѣсъ волосъ.

Вышшія относительныя влажности я сначала пытался достигъ при помощи продуванія влажнаго воздуха, но этотъ способъ оказался не примѣнимымъ, и я потомъ смачивалъ пропускную бумагу, приклеенную къ задней стѣнкѣ шкапа вѣсовъ. Такъ какъ я вводилъ немного воды, то относительная влажность, поднимавшаяся до 83%, въ теченіе первыхъ дней быстро падала, очевидно вслѣдствіе поглощенія влаги деревянными частями шкапа вѣсовъ. Мало по малу пониженіе относительной влажности замедлялось. Тогда я ставилъ стаканы съ сѣрной кислотой въ промежуточную часть между шкапомъ и наружнымъ ящикомъ; въ послѣдствіи я замѣнилъ сѣрную кислоту хлористымъ кальціемъ, чтобы не рисковать испортить вѣсы. Но вскорѣ этого оказалось недостаточно. Начиная съ 26-ого наблюденія я началъ помѣщать хлористый кальцій и внутри шкапа вѣсовъ. Чтобы не вводить въ шкапъ влажный воздухъ изъ промежуточной части, я пересталъ пользоваться вентиляторомъ. Приходилось шагъ за шагомъ вводить въ шкапъ все большія количества сухого хлористаго кальція. Сырой хлористый кальцій я сушилъ въ фарфоровой чашкѣ, сильно нагревая его. Хлористый кальцій я раскладывалъ на пергаментной бумагѣ такимъ образомъ, чтобы онъ образовалъ возможно большую поверхность. Кладъ я хлористый кальцій непосредственно подъ чашками вѣсовъ еще теплымъ. Послѣ многихъ усилій мнѣ удалось дойти только до 20,7% относительной влажности.

При такомъ способѣ высушиванія нужно соблюдать нѣкоторыя предосторожности при взвѣшиваніи. Какъ только начинаютъ качаться чашки вѣсовъ, сейчасъ же немного мѣняется положеніе стрѣлки гигрометра. Поэтому, начиная съ 28-аго наблюденія и кончая 38-ымъ, я заставлялъ чашки вѣсовъ качаться нѣсколько минутъ передъ каждымъ взвѣшиваніемъ и отсчетомъ относительной влажности.

Результаты наблюдений I-ой группы.

№	Время.	Темп.	Относ. влажности.	Вѣсь волосъ.
	1912 г.			
1	19/IV. 12 h.	18,7 °Ц	33,6 %	1.3485 гр.
2	20 10	18,0	37.3	1.3523
3	„ 4	18.4	36.7	1.3522
4	21 5	18.7	82.9	1.4944
5	22 3	17.8	81.8	1.4894
6	23 4	17.7	60.8	1.4239
7	24 11	17.2	53.1	1.4109
8	„ 4	17.8	51.7	1.4076
9	25 11	18.0	50.0	1.4013
10	„ 4	18.0	47.7	1.3939
11	26 11	17.5	47.1	1.3894
12	„ 5	17.9	45.9	1.3851
13	27 11	16.7	45.7	1.3843
14	27 4	18.4	45.1	1.3824
15	28 11	18.8	44.9	1.3807
16	„ 4	19.3	44.0	1.3787
17	30 11	18.7	37.4	1.2601
18	1/V. 11	18.0	35.3	1.3546
19	2 11	17.9	33.8	1.3504
20	„ 4	18.4	33.4	1.3493
21	3 3	19.1	32.0	1.3439
22	4 4	19.1	31.4	1.3415
23	5 11	17.9	31.4	1.3415
24	„ 4	18.1	31.0	1.3404
25	6 4	18.0	30.8	1.3395
26	9 11	19.0	30.0	1.3358
27	„ 4	19.2	29.7	1.3348
28	10 12	19.7	27.6	1.3278
29	„ 3	19.8	27.3	1.3269
30	11 10	19.8	27.0	1.3252
31	12 3	21.6	26.5	1.3223
32	13 3	22.7	24.7	1.3128
33	15 5	24.0	22.5	1.3028
34	16 4	22.4	21.8	1.3003
35	17 12	21.5	21.6	1.2990
36	18 12	21.0	21.3	1.2964
37	19 11	20.1	21.1	1.2950
38	21 11	20.0	20.7	1.2932

Вторая группа наблюдений.

Такъ какъ при экспериментальныхъ условіяхъ первой группы наблюдений я не могъ добиться болѣе низкихъ относительныхъ влажностей, то я повѣсилъ маленькій пучокъ волосъ на крючокъ небольшихъ аптекарскихъ вѣсовъ, находившихся подъ стекляннымъ колоколомъ и приспособленныхъ къ опредѣленію измѣненій вѣса по отклоненіямъ отъ положенія равновѣсія; для этого концы коромысла были снабжены горизонтальными иглами, указывавшими на дѣленія шкалы, вертикально укрѣпленныхъ съ обѣихъ сторонъ вѣсовъ. Подробности этой установки можно найти въ зачетной работѣ А. Стомана. Здѣсь возможно было вполне герметически отдѣлить часть воздуха, смазывая нижній край саломъ или воскомъ. Одну изъ чашекъ я совсѣмъ убралъ, а вмѣсто другой я сдѣлалъ изъ тонкой проволоки и кусочка станиоля совсѣмъ примитивную миниатюрную чашечку, какъ разъ достаточную для накладыванія мелкихъ разновѣсокъ. Хорошо это въ томъ отношеніи, что поверхность вѣсовъ, которые тоже всегда оказываются болѣе или менѣе гигроскопичными, была доведена до минимума. Пучокъ волосъ былъ обвязанъ тоненькой проволокой (0,027 г. вѣсомъ), чтобы волосы при сниманіи съ вѣсовъ не рассыпались. Конечно, приходилось подбирать соотвѣтствующую тару для уравниванія волосъ. Это было довольно трудно, потому что приходилось выбирать эту тару наугадъ, не зная напередъ, какова будетъ относительная влажность подъ колоколомъ. Когда показанія гигрометра и вѣсъ волосъ переставали мѣняться, дѣлался отсчетъ относительной влажности и дѣленія, на которомъ остановилась одна изъ стрѣлокъ (напр. лѣвая) вѣсовъ. Послѣ этого колоколъ снимался, волосы удалялись, маленькая чашечка навѣшивалась на крючокъ, гдѣ висѣли волосы, а къ крючку съ другой стороны коромысла прицѣплялся противовѣсъ равный вѣсу чашки; на чашку накладывались подходящія разновѣски до тѣхъ поръ, пока стрѣлка не устанавливалась на прежде отмѣченномъ дѣленіи шкалы; ихъ вѣсъ и давалъ вѣсъ пучка волосъ.

Воздухъ подъ колоколомъ высушивался вначалѣ хлористымъ кальціемъ, а затѣмъ сѣрной кислотой различной концентраціи.

Результаты II-ой группы наблюдений (на маленьких вѣсахъ).

№	Время.	Темпер.	Относ. влажность	Вѣсъ волоса.
	1912. г.			
39	23/V. 5 ч.	?	45.1%	0.760 гр.
40	24 3	23 ⁰ .0	29.0	0.735
41	25 10	20.7	28.7	0.736
42	26 11	21.5	20.1	0.723
43	28/V. 10	23.5	6.0	0.694
44	29 3	24.5	3.3	—
45	30 1	24.3	2,8	0.681

Третья группа наблюдений состояла изъ 53-хъ наблюдений, сдѣланныхъ отъ 3 октября до 3 ноября 1912 г. При этихъ наблюденияхъ я пользовался вообще той же экспериментальной установкой, какъ и при первой группѣ. Вентиляторомъ я здѣсь совсѣмъ не пользовался. Только вначалѣ [при наблюденияхъ № 46—53] я не употреблялъ жестяного ящика, что и объясняетъ довольно большія отклоненія этихъ наблюдений отъ кривой, даваемой остальными наблюдениями группы I-ой и III-ей. Наблюдения отъ № 54 до № 59 невѣрны, потому что треніе стрѣлки гигрометра о шкалу было велико и также потому, что я не потрясалъ гигрометра. Это обстоятельство ухудшило еще больше также и наблюдения отъ № 46 до № 53. Почему-то и наблюдения № 60 и 63 оказались невѣрными.

Здѣсь, я долженъ упомянуть, я употреблялъ тотъ же гигрометръ, но въ немъ былъ натянутъ новый волосъ.

При наблюденияхъ отъ № 54 до № 98 я пользовался жестянымъ ящикомъ и только непосредственно передъ взвѣшиваніемъ снималъ его.

Начиная съ шестидесятаго наблюденья до конца я обращалъ особенное вниманіе на правильную установку гигрометра и каждый разъ передъ отчетомъ относительной влажности потрясалъ слегка столикъ, на которомъ стоятъ вѣсы. Высокія влажности достигались смачиваніемъ пропускной бумаги, какъ это говорилось уже раньше. Для перехода отъ высокихъ влажностей къ болѣе низкимъ я пользовался провѣтриваніемъ:

шкапъ вѣсовъ держалъ открытымъ въ теченіе приблизительно одного часа послѣ каждого наблюденія.

Результаты III-ей группы наблюдений.

№	Время.	Темп.	Относ. влажность.	вѣсъ волосъ.
	1912 г.			
46	3/X. 4 ч.	15.5 °Ц.	50.0 %	1.3591 гр.
47	„ 2	15.5	51.0	1.3605
48	4 12	15.2	54.1	1.3611
49	5 1	18.5	57.6	1.3847
50	6 1	17.0	61.4	1.4012
51	8 11	17.0	60.8	1.4022
52	9 11	18.0	67.1	1.4338
53	10 12	17.3	87.5	1.4974
54	12 12	19.5	66.2	1.4307
55	13 1	19.0	61.2	1.4105
56	15 12	17.0	55.9	1.3972
57	16 12	18.5	54.8	1.3921
58	17 1	17.0	65.0	1.4229
59	19 10	17.3	57.1	1.3979
60	21 11	18.5	55.4	1.3907
61	23 12	18.0	54.8	1.3848
62	24 1	17.0	79.0	1.4465
63	25 12	14.5	64.0	1.4164
64	26 12	18.0	71.0	1.4281
65	27 12	18.5	64.2	1.4119
66	29 12	18.5	58.2	1.3938
67	30 10	19.0	84.5	1.4632
68	31 1	19.0	86.5	1.4729
69	1/XI.	19.3	76.3	1.4433
70	2	20.5	73.1	1.4328
71	3 12	19.5	70.5	1.4267
72	4 2	17.0	69.2	1.4237
73	5 1	17.0	66.7	1.4198
74	6 1	20.0	67.3	1.4198
75	7 1	19.5	65.0	1.4149
76	8 1	20.5	64.7	1.4125

№	Время.	Темп.	Относ. влажность	вѣсь волося.
	1912 г.			
77	10/XI. 2 ч.	18.0 °Ц.	63.0 %	1.4097 гр.
78	12 1	18.0	62.2	1.4069
79	13 12	20.0	61.8	1.4061
80	14 1	19.0	60.1	1.4001
81	15 1	17.5	59.1	1.3988
82	16 12	20.8	60.1	1.3988
83	17 12	19.5	59.2	1.3966
84	19 12	17.0	58.1	1.3935
85	20 12	19.0	57.7	1.3929
86	21 1	17.5	56.8	1.3912
87	22 1	16.0	56.2	1.3895
88	23 1	15.5	55.8	1.3887
89	24 12	15.0	55.2	1.3882
90	25 1	14.5	55.1	1.3876
91	26 1	17.0	54.8	1.3869
92	27 12	18.5	55.7	1.3882
93	28 12	17.5	55.0	1.3869
94	29 12	19.5	54.3	1.3851
95	30 12	18.5	53.4	1.3815
96	1/XII.11	20.0	52.8	1.3799
97	2 1	18.5	53.2	1.3792
98	3 12	17.0	52.2	1.3765

Результаты первой группы наблюдений представлены графически на таблицѣ А подѣ № I-мѣ. Кривая этой таблицы показываетъ что наблюдения № 2, 3 и 6 не вѣрны; причина имѣ неизвестна. Результаты II-ой группы представлены на той же таблицѣ подѣ № II-мѣ; и наконецъ подѣ № III-мѣ нанесены результаты третьей группы наблюдений и кромѣ того кривой первой группы. Чтобы ихъ можно было бы отличить, верхняя часть точки послѣднія обведены кружочками и соединены прямыми. Большія уклоненія наблюдений отъ № 46 до № 59 бросаются рѣзко въ глаза.

Чтобы можно было сравнивать результаты отдѣльныхъ группъ наблюдений, я поступалъ слѣдующимъ образомъ. Выбравъ такую относительную влажность, вблизи которой имѣ-

ются наблюдёнія въ обѣихъ группахъ, я опредѣлялъ при помощи интерполяціи или небольшой экстраполяціи вѣсъ волосъ при этой относительной влажности. Обозначимъ этотъ вѣсъ черезъ p_0 ; приращенія вѣса волосъ при различныхъ относительныхъ влажностяхъ для единицы вѣса, въ данномъ случаѣ для одного грамма, выразятся формулой $\frac{p-p_0}{p_0}$, гдѣ p есть вѣсъ волосъ при любой относительной влажности. Характеръ кривыхъ отъ этого не мѣняется, а только ординаты, представляющія вѣсъ волосъ, измѣняются въ нѣкоторомъ постоянномъ отношеніи.

Приращенія вѣса волосъ т. е. $\frac{p-p_0}{p_0}$ гр. я множилъ на 1000, и такимъ образомъ они получаютъ въ миллиграммахъ на 1 граммъ волоса.

Для сравненія первой и второй группы наблюдёній я принялъ за основную относительную влажность 20%. Небольшая экстраполяція дала для I-ой группы $p_0 = 1.2890$, и интерполяція для II-ой группы $p_0 = 0.723$. Слѣдующая табличка даетъ величины, послужившія для построенія таблицы В.

Данныя, полученные на основаніи наблюдёній первой группы:

№ наблюдёнія	Относит. влажность въ %	Вѣсъ волосъ p	$\frac{(p-p_0) \times}{\times 1000}$	$\frac{p-p_0}{p_0} \times 1000$
—	20.0	1.2890	0	0
38	20.7	1.2932	4.2	3.3
37	21.1	1.2950	6.0	4.7
36	21.3	1.2964	7.4	5.7
35	21.6	1.2990	10.0	7.8
34	21.8	1.3003	11.3	8.8
33	22.5	1.3028	13.8	10.7
32	24.7	1.3128	23.8	18.5
31	26.5	1.3223	33.3	25.8
30	27.0	1.3252	36.2	28.1
29	27.3	1.3269	37.9	29.4
28	27.6	1.3278	38.8	30.1
27	29.7	1.3348	45.8	35.5
26	30.0	1.3358	46.8	36.3
25	30.8	1.3395	50.0	38.8

№ на- блюдения	Относит. вла- жность въ %	Вѣсъ волосъ p	$(p-p_0) \times$ $\times 1000$	$\frac{p-p_0}{p_0} \times 1090$
24	31.0	1.3404	51.4	39.9
22 и 23	31.4	1.3415	52.5	40.7
21	32.0	1.2439	54.0	41.9
20	33.4	1.3493	60.3	46.9
19	33.8	1.3504	60.4	46.9
18	35.3	1.3546	65.6	50.9
17	37.4	1.3601	70.1	54.4
16	44.0	1.3787	89.7	67.6
15	44.9	1.3807	91.7	71.1
14	45.1	1.3824	93.4	72.5
13	45.7	1.3843	95.3	73.9
12	45.9	1.3851	96.1	74.4
11	47.1	1.3894	100.4	77.9
10	47.7	1.3993	104.9	81.4
9	50.0	1.4013	112.3	87.1
8	51.7	1.4076	118.6	92.0
7	53.1	1.4109	121.9	94.6

Данныя для единицы вѣса, полученные на основаніи на-
блюдений второй группы (на маленькихъ вѣсахъ):

№	%	p	$p-p_0$	$\frac{p-p_0}{p_0}$
45	2.8	0.681	-42	-58
43	6.0	0.694	-29	-40
42	20.1	0.723	0	0
41	28.7	0.736	+13	+18
39	45.1	0.760	+37	+51

Для сравненія I-ой и III-ей группы наблюдений я принялъ за основную относительную влажность 52%. Для I-ой группы $p_0 = 1.4080$ гр., а для III-ей $p_0 = 1.3770$ гр.

Для того, чтобы установить зависимость между удлинениемъ гигрометрическаго волоса и приращениемъ единицы вѣса, я вычислялъ при помощи интерполяціи соответствующіе градусы равномерной шкалы гигрометра № 19541 помощью слѣдующей таблички, полученной мною непосредственнымъ отсчитываніемъ на гигрометрѣ.

Сопоставленіе шкалъ гигрометра № 19541.

Шкала относительныхъ влажностей.

Десятки %	Единицы %									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Дѣленія равномерной шкалы.									
0	2.0	2.0	3.9	5.7	7.7	9.7	11.6	13.6	15.5	17.5
20	19.5	21.0	22.4	24.0	25.4	27.0	28.0	30.0	31.4	33.0
20	34.5	35.8	37.0	38.3	39.5	40.8	42.0	43.3	44.6	45.8
30	47.0	48.1	49.1	50.2	51.3	52.3	53.4	54.5	55.5	56.5
40	57.5	67.6	59.5	60.4	61.3	62.2	63.1	64.0	64.9	65.8
50	66.7		68.3	69.2	70.0	70.8	71.5	72.3	73.2	
60	74.8		76.3		77.7		79.2		80.6	
70	82.1		83.7		84.8		86.0		87.2	
80	88.6		89.7		90.9		92.1		93.2	
90	94.5		95.6		96.7		97.8		99.0	

Данныя для единицы вѣса, полученныя по основаніи наблюденіи I-ой и III группъ я соединилъ въ слѣдующей таблицѣ для построения таблицъ V-ой и VI-ой.

№ наблюденія	Относительн. влажность по гигрометру № 19541.	Градусы равномерн. шкалы гигр. № 19541.	Вѣсъ во- лось p въ граммахъ.	$(p-p_0) \cdot 1000$	$\frac{p-p_0}{p_0} \cdot 1000$
38.	20.7	35.4	1.2932	—114.8	—81.5
37.	21.1	35.9	1.2950	—113.0	—80.3
36.	21.3	36.2	1.2964	—111.6	—79.3
35.	21.6	36.5	1.2990	—109.0	—77.4
34.	21.8	36.8	1.3003	—107.7	—76.5
33.	22.5	37.7	1.3028	—105.2	—74.7
32.	24.7	39.2	1.3128	— 95.2	—68.6
31.	26.5	42.7	1.3223	— 85.7	—60.9
30.	27.0	43.3	1.3252	— 82.8	—58.8
29.	27.3	43.7	1.3269	— 81.1	—57.6
28.	27.6	44.1	1.3278	— 80.2	—57.0
27.	29.7	46.7	1.3348	— 73.2	—52.0
26.	30.0	47.0	1.3358	— 72.2	—51.3
25.	30.8	47.9	1.3395	— 68.5	—48.7
24.	31.0	48.1	1.3404	— 67.6	—48.0
23 и 22	31.4	48.5	1.3415	— 66.5	—47.2
21.	32.0	49.1	1.3439	— 64.1	—45.5
20.	33.4	50.6	1.3493	— 58.7	—41.7

№ наблю- денія	Относительн. влажность по гигрометру № 19541.	Градусы равномѣрн. шкалы гигр. № 19541.	Вѣсъ во- лось p въ граммахъ.	$(p-p_0).1000$	$\frac{p-p_0}{p_0}.1000$
1	33.6	50.7	1.3485	— 59.5	—42.3
19.	33.8	51.1	1.3504	— 57.6	—41.9
18.	35.3	52.6	1.3546	— 53.4	—37.9
17.	37.4	54.9	1.3601	— 47.9	—34.0
16.	44.0	61.3	1.3787	— 29.3	—20.8
15.	44.9	62.1	1.3807	— 27.3	—19.4
14.	45.1	62.3	1.3824	— 25.6	—18.2
13.	45.7	62.8	1.3843	— 23.7	—16.8
12.	45.9	63.0	1.3851	— 22.9	—16.3
11.	47.1	64.1	1.3894	— 18.6	—13.2
10.	47.7	64.6	1.3939	— 14.1	—10.0
9.	50.0	66.7	1.4013	— 6.7	— 4.8
8.	51.7	68.0	1.4076	— 0.4	— 0.3
98.	52.2	68.5	1.3765	— 0.5	— 0.4
96.	52.8	69.0	1.3799	+ 2.9	+ 2.1
7.	53.1	69.3	1.4109	2.9	2.1
97.	53.2	69.4	1.3792	2.2	1.6
95.	53.4	69.5	1.3815	4.5	3.3
94.	54.3	70.2	1.3851	8.1	5.9
61.	54.8	70.6	1.3848	7.8	5.6
91.	54.8	70.6	1.3869	9.9	7.2
93.	55.0	70.8	1.3869	9.9	7.2
90.	55.1	70.9	1.3876	10.6	7.7
89.	55.2	70.9	1.3882	11.2	8.1
92.	55.7	71.3	1.3882	11.2	8.1
88.	55.8	71.4	1.3887	11.7	8.5
87.	56.2	71.7	1.3895	12.5	9.1
86.	56.8	72.2	1.3912	14.2	10.3
85.	57.7	73.0	1.3929	15.9	11.6
84.	58.1	73.3	1.3935	16.5	12.0
66.	58.3	73.4	1.3938	16.8	12.2
83.	59.2	74.2	1.3966	19.6	14.2
81.	59.1	74.1	1.3988	21.8	15.8
82.	60.1	74.9	1.3988	21.8	15.8
80.	60.1	74.9	1.4001	23.1	16.8
79.	61.8	76.2	1.4061	29.1	21.1
78.	62.2	76.4	1.4069	29.9	21.7
77.	63.0	77.0	1.4097	32.7	23.8
65.	64.2	77.9	1.4119	34.9	25.4
76.	64.7	78.2	1.4125	35.5	25.8
75.	65.0	78.5	1.4149	37.9	27.5
73.	66.7	79.7	1.4198	42.8	30.2
74.	67.3	80.1	1.4198	42.8	30.2

№ наблюденья	Относительн. влажность по гигрометру № 19541.	Градусы равномерн. шкалы гигр. № 19541.	Вѣсъ волосъ p въ граммахъ.	$(p-p_0) \cdot 1000$	$\frac{p-p_0}{p_0} \cdot 1000$
72.	69.2	81.5	1.4237	46.7	33.9
71.	70.5	82.5	1.4267	49.7	36.1
64.	71.0	82.9	1.4281	51.1	37.1
70.	73.1	84.3	1.4328	55.8	40.5
69.	76.3	86.2	1.4433	66.3	+48.2
62.	79.0	87.9	1.4465	69.5	50.5
5.	81.8	89.6	1.4894	81.4	57.8
4.	82.9	90.2	1.4944	86.4	61.4
67.	84.5	91.4	1.4632	86.2	62.6
68.	86.5	92.4	1.4729	95.9	69.7

Разсмотримъ теперь графическія изображенія соотношеній относительной влажности и вѣса волоса.

Таблица В даетъ намъ два разныхъ наклона для кривыхъ первой и второй группы наблюдений: кривая II-ой группы гораздо больше наклонена къ абсциссѣ нежели кривая I-ой группы. Погрѣшностями наблюдений это обстоятельство объяснить нельзя, это видно на первый взглядъ: ходъ обѣихъ кривыхъ правильный.

Сравненіе данныхъ А. Стомана и Л. Никольскаго приводитъ къ такому же результату. Видѣть это можно на таблицѣ IV а, гдѣ цифры I и II обозначаютъ кривыя А. Никольскаго, а цифра III кривую А. Стомана. Для того, чтобы можно было сравнивать кривыя I и II съ данными Стомана мнѣ пришлось перевычислять ихъ для неисправленной относительной влажности. Эти вычисленія дали: для 55.6% по неравномѣрной шкалѣ гигрометра (шкала у гигрометра № 5585, которымъ пользовался Стоманъ и у № 19541 одинаковы) $p_0 = 0.847$ gr. Это значеніе получено интерполяціею.

%	$\frac{p-p_0}{p_0} \times 1000$
11	—53
54.5	— 1
78.5	+32
38.0	—18
71.0	+21

На таблицѣ С мы видимъ, что приращеніе вѣса 1 gr. волосъ при переходѣ отъ 30 % до 80 % относительной влаж-

ности приблизительно равно 0.1 gr.; по чертежу 3-ьему кандидатской диссертации А. Никольскаго мы получаемъ приблизительно такое же приращение, значитъ приблизительно и такой же наклонъ. Взвѣшиваніе въ обоихъ случаяхъ производилось на однихъ и тѣхъ же вѣсахъ.

Причина расхожденія кривыхъ таблицы по имѣющимся у меня наблюденіямъ опредѣлить нельзя; причинами этого могли бы быть недостаточное перемѣшиваніе воздуха подъ стекляннымъ колоколомъ, или болѣе густое распредѣленіе взвѣшиваемыхъ подъ колоколомъ волосъ, или наконецъ неодинаковая гигроскопичность обѣихъ чашекъ аналитическихъ вѣсовъ (послѣднее мало вѣроятно, хотя поверхность этихъ чашекъ довольно велика).

Во всякомъ случаѣ я долженъ этотъ вопросъ оставить открытымъ; онъ можетъ быть рѣшенъ только экспериментально путемъ новыхъ соотвѣствующихъ наблюденій.

Таблица С даетъ намъ графически зависимость между относительной влажностью въ процентахъ по гигрометру № 19541 и приращеніемъ вѣса волосъ въ миллиграммахъ, принимая приращеніе вѣса волосъ при 52 % относительной влажности равнымъ нулю.

Кривая только слабо выпуклая и своею выпуклостью обращена въ сторону возрастанія вѣса. Кромѣ главнаго изгиба, который, насколько я могу прослѣдить, (простирается) отъ 20 % до 80 % относительной влажности, кривая дѣлаетъ въ тѣхъ же предѣлахъ еще три очень небольшихъ изгиба. Насколько эти маленькіе изгибы обуславливаются погрѣшностями наблюденій, сказать трудно.

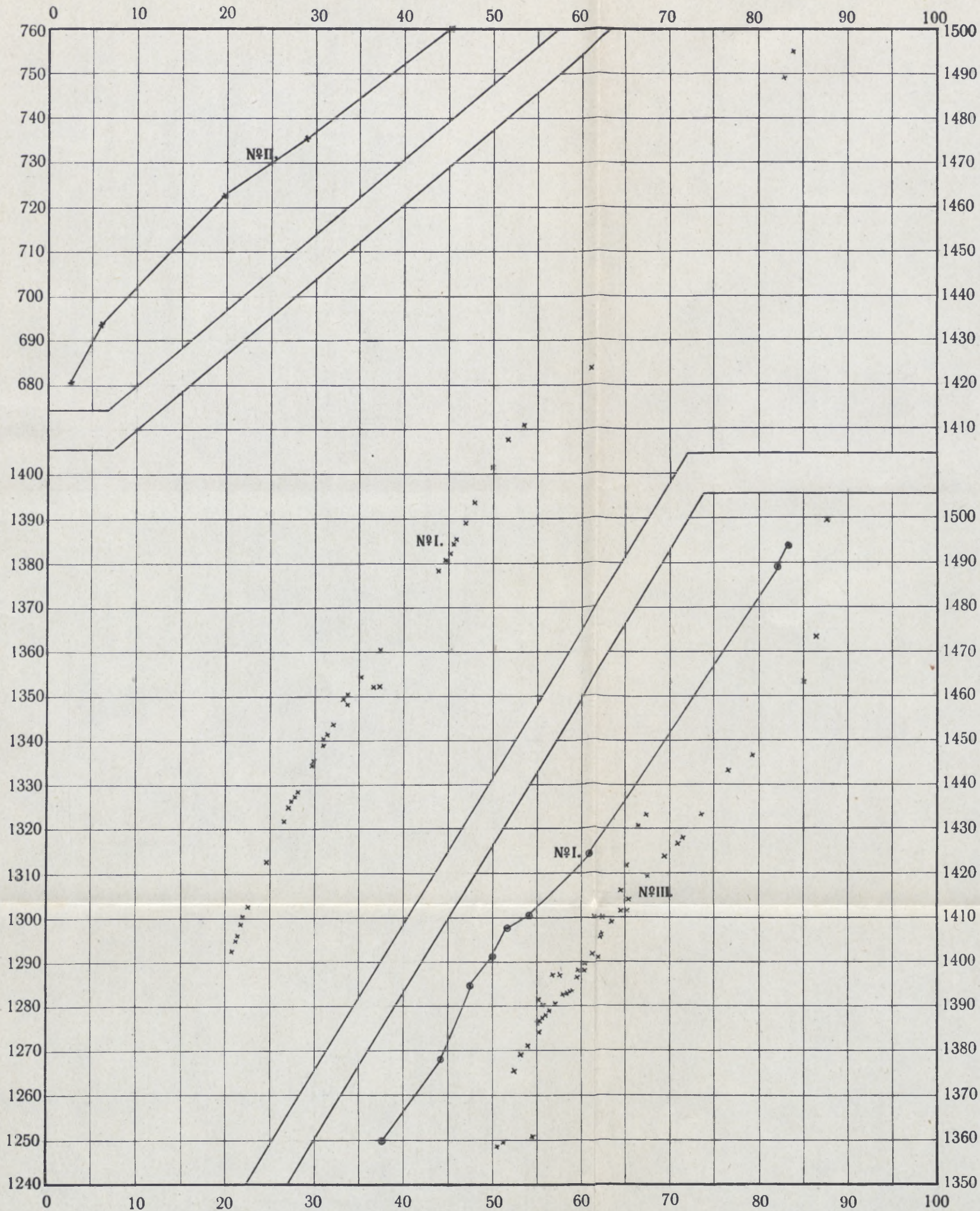
Съ этими кривыми интересно сравнить кривыя Linroth'a (таблица D), дающія гигроскопичность тканей, употребляемыхъ для платья. Нетрудно замѣтить, что эти кривыя своими выпуклостями въ нижней части до 65% расположены въ противоположную сторону противъ нашихъ кривыхъ. Въ предѣлахъ отъ 65—82% у всѣхъ кривыхъ Linroth'a имѣется замѣчательный изгибъ кверху. Для волосъ на таб. С мы такого изгиба не видимъ. О болѣе строгомъ сравненіи этихъ кривыхъ не можетъ быть и рѣчи, потому что Linroth мѣрилъ свои относительныя влажности психрометромъ August'a.

Для того, чтобы показать зависимость между вѣсомъ волосъ и удлиненіемъ гигрометрическаго волоса, я вычертилъ

А.

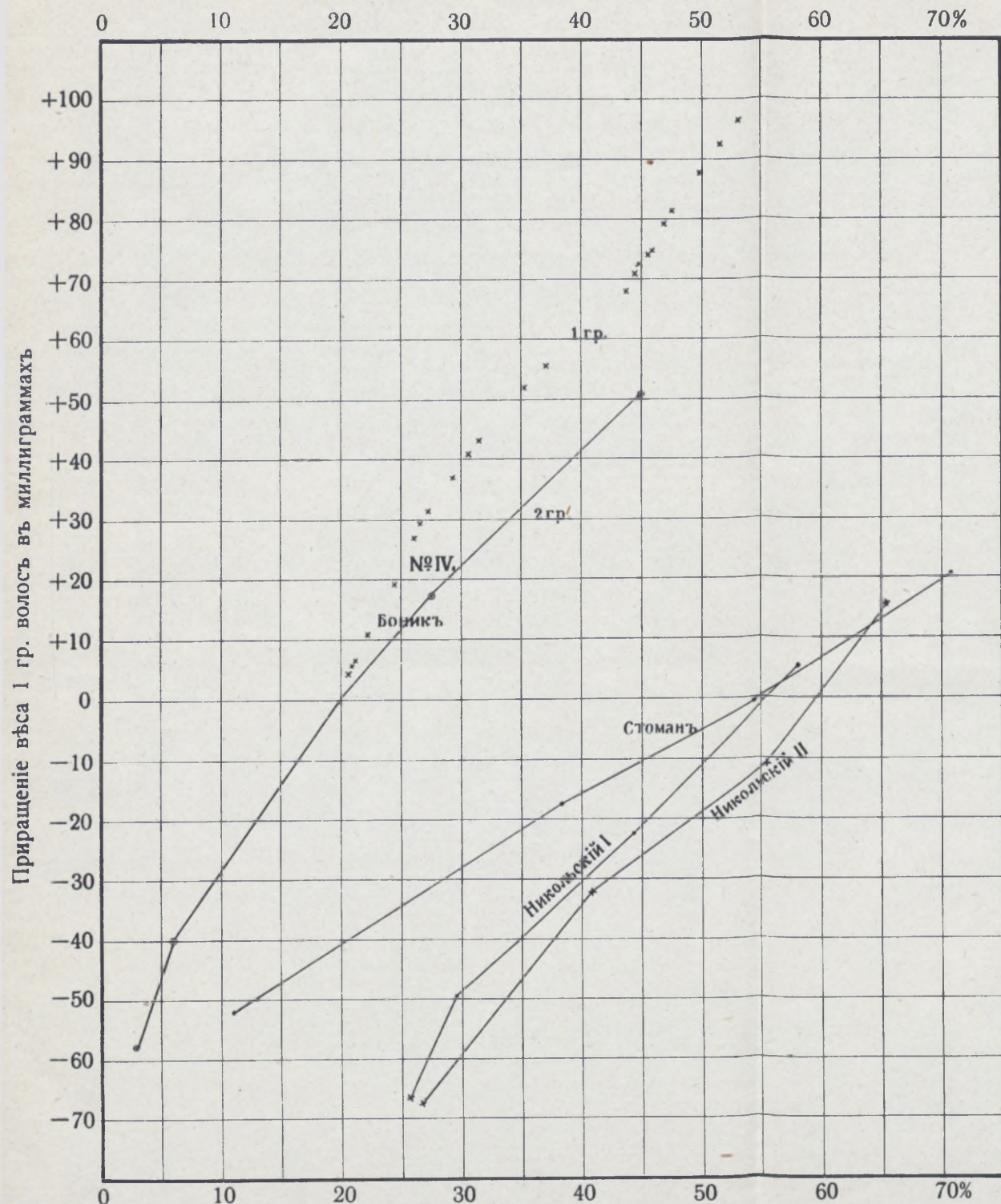
Относительная влажность по волосяному гигрометру № 19541.

Абсолютный вѣсъ волосъ въ миллиграммахъ.



Относительная влажность по волосяному гигрометру № 19541.

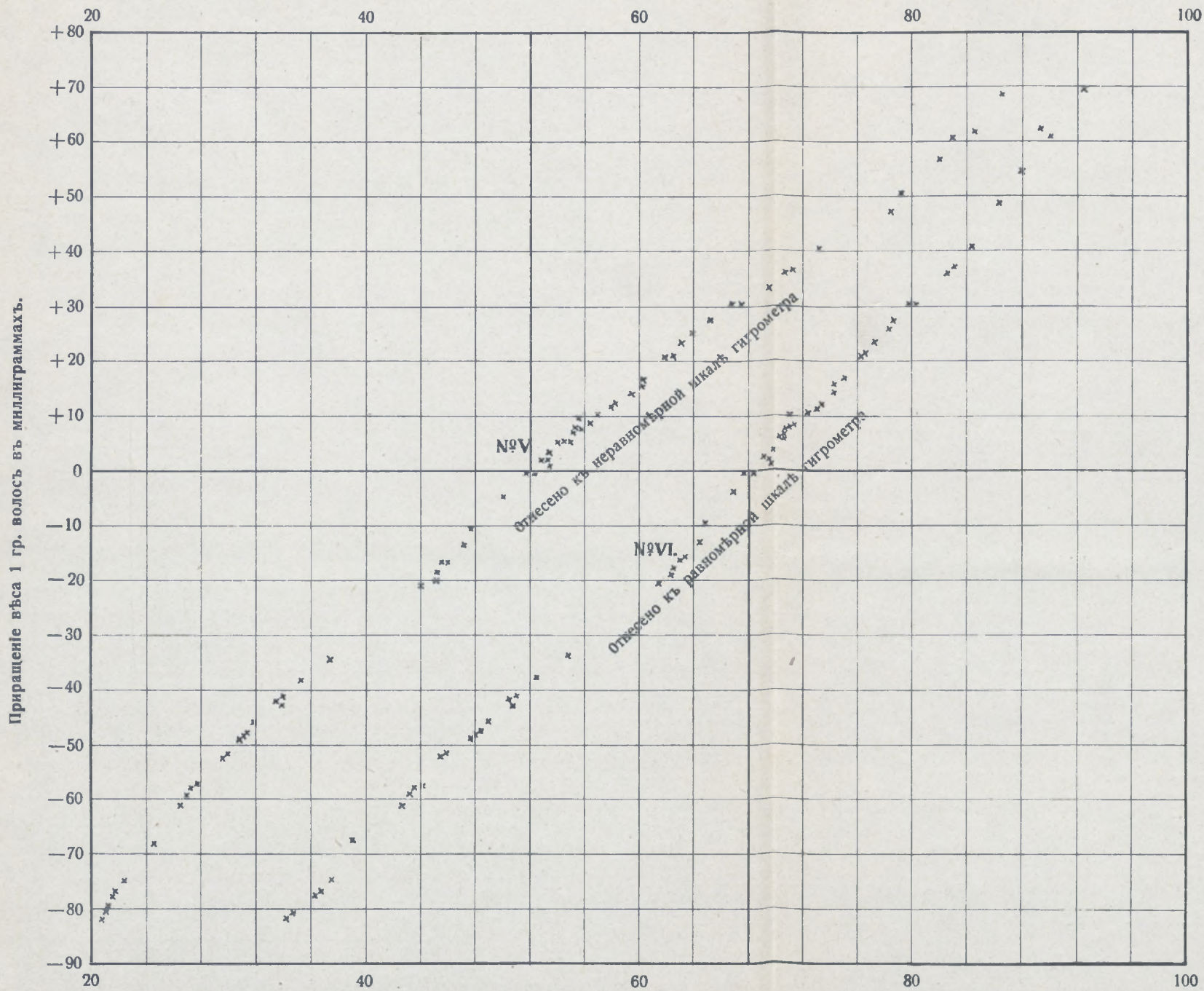
В.



Относительная влажность въ процентахъ по волосяному гигрометру № 19541.

С.

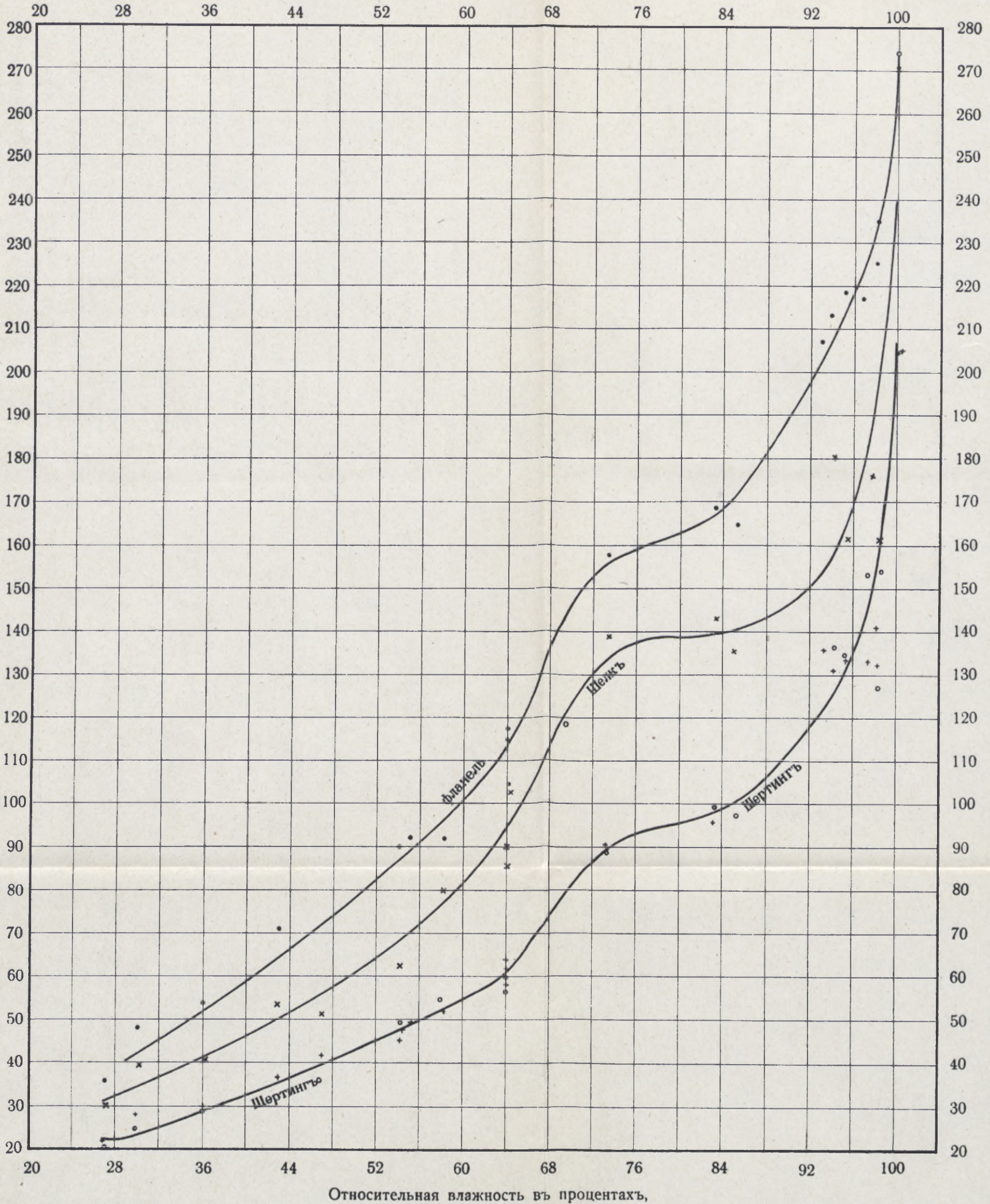
Отмѣтки по волосному гигрометру № 19541.



D.

Относительная влажность въ процентахъ

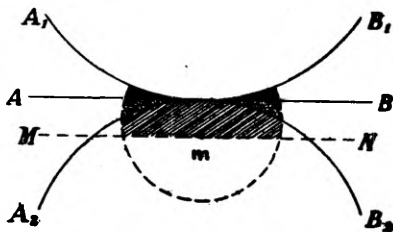
Количество гигроскопической воды на 1000 вѣсовыхъ частей матеріи въ сухомъ видѣ



кривую № VI на таблицѣ С. По абсциссамъ отложены градусы равномерной шкалы гигрометра, которые и соответствуютъ равнымъ удлинѣніямъ гигрометрическаго волоса, а по ординатамъ приращенія вѣса волосъ. Верхняя и нижняя части этой кривой въ предѣлахъ приблизительно до 85° лежатъ на одной прямой, средняя часть въ предѣлахъ отъ 53 до 70 градусовъ равномерной шкалы показываетъ изгибъ книзу, а самая верхняя (85—92 град.) — изгибъ кверху.

Теперь я изложу теорію проф. Б. И. Срезневскаго, которая даетъ связь между удлинѣніемъ волоса и относительною влажностью. [Théorie de l'hygromètre à cheveu. Dr. B. Sresnewsky. Ученыя записки Имп. Юрьевскаго Университета. 1895 г.]. Приведу предварительно выдержку изъ „Курса Физики“ Хвольсона. Т. I. отдѣлъ V-ый, главы I, IV и V.

Между частицами жидкостей дѣйствуютъ силы сцѣпленія, которыя имѣютъ замѣтную величину только при весьма малыхъ разстояніяхъ. Если мы возьмемъ какую-нибудь молекулу внутри жидкости, то мы можемъ себѣ представить вокругъ этой молекулы сферу, радіусъ которой равенъ тому наибольшему разстоянію, на которомъ силы сцѣпленія производятъ еще ощутительное дѣйствіе. Такъ какъ силы сцѣпленія, прилагаемыя всѣми частицами этой сферы, будутъ вполне симметричны, то равнодѣйствующая всѣхъ силъ равна нулю. Если же теперь будемъ разсматривать нѣкоторую частицу на поверхности жидкости или ниже этой поверхности, но на разстояніи меньшемъ радіуса дѣйствія силъ сцѣпленія, то окажется, что на эту частицу дѣйствуютъ уже силы сцѣпленія не со всѣхъ сторонъ одинаково. Здѣсь у поверхности жидкости всѣ силы сцѣпленія складываются въ одну равнодѣйствующую, направленную во внутрь жидкости, нормально къ ея поверхности. Такимъ образомъ поверхностный слой



производитъ нѣкоторое давленіе на жидкость. Это давленіе зависитъ отъ вида поверхности жидкости. Представимъ себѣ три поверхности жидкости: $A_1 B_1$ — вогнутая; $A_2 B_2$ — выпуклая; $A B$ — плоская поверхность жид-

кости. Возьмемъ частицу m , лежащую вблизи поверхности; опишемъ радіусомъ дѣйствія силъ сцѣпленія окружность вокругъ точки m .

Очевидно, что частицы лежащія ниже MN параллельной AB и проходящей черезъ точку m , во всѣхъ трехъ случаяхъ прилагаютъ къ частицѣ m одинаковыя силы, равнодѣйствующая которыхъ направлена внизъ и перпендикулярна къ AB . Когда имѣемъ поверхность выпуклую $A_2 B_2$, то къ m прилагаются еще силы частицами лежащими въ части покрытой штриховкой; если жидкость имѣетъ плоскую поверхность AB , то на m , кромѣ частицъ заштрихованной части дѣйствуютъ еще частицы лежащія въ области покрытой пунктиромъ; и, наконецъ, если у насъ имѣется вогнутая поверхность AB , то кромѣ частицъ упомянутыхъ двухъ областей на m дѣйствуютъ частицы лежащія въ зачерненной области. Силы, прилагаемыя частицами трехъ указанныхъ областей, направлены вверхъ. Очевидно, чѣмъ больше число частицъ, тянущихъ вверхъ, тѣмъ меньше будетъ равнодѣйствующая, направленная внизъ. Отсюда вытекаетъ, что давленіе плоской поверхности на жидкость будетъ меньше, чѣмъ давленіе выпуклой поверхности; и давленіе вогнутой поверхности меньше, чѣмъ плоской и выпуклой поверхности. По закону Паскаля, конечно, это давленіе передается дальше во всѣ стороны жидкости.

Лапласъ вывелъ для этихъ случаевъ слѣдующую формулу для величины нормальнаго давленія P , производимаго поверхностнымъ слоемъ жидкости.

$$P = K + \alpha \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right), \dots \dots \dots (1)$$

гдѣ K есть нормальное давленіе для плоской поверхности, которое для воды по вычисленіямъ равно 10700 атмосферамъ; α есть поверхностное натяженіе жидкости. R_1 и R_2 радіусы кривизны двухъ главныхъ нормальныхъ сѣченій поверхности жидкости; они считаются положительными, когда направлены во внутрь жидкости.

Для насъ важенъ второй членъ правой части формулы Laplace'a: $\alpha \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right)$, которымъ обусловливается повышение или пониженіе уровня жидкости въ капиллярныхъ трубкахъ. При полномъ смачиваніи образующійся въ капилляр-

ныхъ трубкахъ менискъ зависитъ только отъ радіуса трубки: радіусъ и высота мениска равны радіусу трубки.

Формула Томсона-Кельвина даетъ намъ слѣдующее соотношеніе:

$$\lg \text{nat} \frac{f}{F} = - \frac{\delta_0}{F} \cdot h, \quad (2)$$

гдѣ F давленіе паровъ воды надъ плоской поверхности воды, f давленіе паровъ надъ вогнутымъ менискомъ, которому соотвѣтствуетъ высота поднятія равная h ; δ_0 — плотность паровъ надъ плоской поверхностью.

$$h = \frac{\alpha}{D} \cdot \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right) \text{ гдѣ } D \text{ плотность воды.}$$

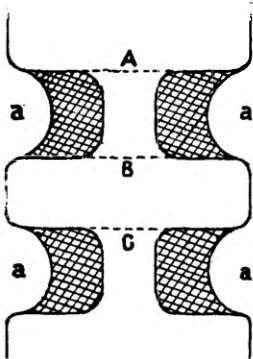
Подставляя это выраженіе для h въ формулу (2), получаемъ

$$\lg \text{nat} \frac{f}{F} = - \frac{\delta_0 \alpha}{F \cdot D} \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right);$$

но $\alpha \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right)$ по формулѣ Лапласа есть ничто иное какъ добавочное давленіе, которое можетъ обозначить черезъ p .

$$\lg \text{nat} \frac{f}{F} = - \frac{\delta_0}{FD} \cdot p; \quad (4).$$

Вообразимъ себѣ, что въ волосѣ находятся очень тонкія поры (а), перпендикулярныя къ оси волоса и наполненныя водой. Когда волосъ находится въ пространствѣ, насыщенномъ водой, то



радіусъ мениска будетъ равняться безконечности или, что то-же самое, поверхность воды поры будетъ плоская. Это состояніе волоса условимъ считать нормальнымъ. Если теперь уменьшить влажность воздуха, то упругость паровъ надъ поверхностью воды въ порахъ будетъ больше, чѣмъ упругость паровъ воздуха. Вслѣдствіе этого

испарится часть воды изъ поръ волоса, образуется вогнутый менискъ, потому что вода смачиваетъ стѣнки обезжиреннаго волоса. Какъ только образуется, вогнутый менискъ, давленіе подъ нимъ уменьшается и по гидростатическому закону передается стѣнкамъ поры. Часть волоса, находящаяся

между A и B , вслѣдствіе уменьшенія растягивающихъ силъ будетъ укорачиваться (положимъ на Δl_1), а часть между B и C вслѣдствіе уменьшенія сдвливающихъ силъ будетъ расширяться (на Δl_2). Вообще мы получимъ уменьшеніе длины волоса. Значитъ $\Delta l_1 > \Delta l_2$; положимъ $\Delta l_1 - \Delta l_2 = \Delta l$. Если Δl_1 и Δl_2 будутъ пропорціональны деформирующей силѣ, то и Δl пропорціонально этой силѣ. Тогда мы можемъ написать, что $E \cdot \frac{\Delta l}{l} = p$, гдѣ E есть модуль линейнаго растяженія или сжатія, l — нормальная длина волоса.

Вставляя послѣднее значеніе для p въ формулу (4), получимъ

$$\lg \text{ nat } \frac{f}{F} = - \frac{\delta_0 E}{FD} \cdot \frac{\Delta l}{l},$$

$\frac{\delta_0}{F}$, E и D мѣняются при небольшихъ колебаніяхъ температуры незначительно. Значитъ $\frac{\delta_0 E}{FDl}$ можно считать постояннымъ при небольшихъ колебаніяхъ температуры. Значитъ

$$\lg \text{ nat } \frac{f}{F} = - C \cdot \Delta l$$

$$\text{или } \lg_{10} \frac{f}{F} = - C_1 \cdot \Delta l, \quad (5)$$

гдѣ C и C_1 суть нѣкоторыя постоянныя.

Къ сожалѣнію, однако, опытъ не подтверждаетъ этой изящной формулы. Въ дѣйствительности зависимость между относительной влажностью и удлиненіемъ волоса гораздо сложнее.

По шкалѣ Гей-Люссака только въ предѣлахъ отъ 40 до 100% получается нѣкоторое совпаденіе съ формулой (5), но и тутъ уже видно, что разности между $\lg \frac{f}{F}$ при 40 и 50, 50 и 60, и. т. д. градусахъ равномерной шкалы волосяного гигрометра постепенно возрастаютъ при переходѣ отъ высшихъ влажностей къ болѣе низкимъ. При относительной влажности ниже 40-ого дѣленія равномерной шкалы увеличеніе разностей очень большое. Это показываетъ, что Δl не пропорціонально $\lg \frac{f}{F}$. Увеличеніе разностей $\lg \frac{f}{F}$ показываетъ слѣдующая табличка.

Дѣленія равно- мѣрной шкалы.	Логариѣмы относит. влажности по шкалѣ		Разность на 10 дѣленій равно- мѣрной шкалы въ графахъ.	
	Гэ Люссака	гигрометра № 19541.		
1	2	3	2	3
100	0.000	0.000	—0.102	—0.089
90	—0.102	—0.089	111	084
80	213	173	113	095
70	326	268	114	105
60	440	373	116	111
50	556	484	126	120
40	682	614	148	156
30	830	770	192	217
20	—1.022	987	315	305
10	337	—1.292		

Все это доказываетъ, что наше предположеніе, будто бы $p = E \cdot \frac{\Delta l}{l}$, невѣрно.

Точно также мнѣ не удалось установить простой зависимости между вѣсомъ волосъ и относительной влажностью. Пытался я это сдѣлать слѣдующимъ образомъ.

Обозначимъ глубину поры черезъ h , плотность воды черезъ D и вѣсъ воды въ порѣ черезъ P , радіусъ поры черезъ R . Тогда

$$P = \pi \cdot R^2 \cdot h \cdot D \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (I).$$

Положимъ, что длина поры h мѣняется пропорціонально измѣненію поверхности давленія; положивъ, что въ выраженіи

$$\alpha \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right) \text{ величины } R_1 = R_2 = R, \text{ получаемъ } \frac{2\alpha}{R};$$

$$\text{тогда } h = C_1 \frac{2\alpha}{R} \text{ или } = C_2 \cdot \frac{1}{R},$$

такъ какъ α т. е. поверхностное натяженіе при незначительныхъ колебаніяхъ температуры есть постоянная. Вставляя это выраженіе для h въ формулу (I), получаемъ

$$P = \pi R^2 \cdot \frac{C_2}{R} \cdot D_1.$$

$$P = \pi \cdot C_2 D R$$

или отсюда $R = CP$, и $\lg \frac{f}{F} = -C \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right)$,

предполагая $R_1 = R_2 = R$, получаемъ

$$\lg \frac{f}{F} = -C \cdot \frac{1}{R};$$

отсюда

$$\lg \frac{f}{F} = -C \cdot \frac{1}{P}.$$

Но послѣдняя формула не согласуется съ кривой, представленной на таблицѣ С.

Примѣчанія редакціи.

Соотношеніе между вѣтромъ и бар. градіентомъ въ Харьковѣ (къ статьѣ В. Л. Лѣсковца). Переработка данныхъ относительно бар. градіента въ сопоставленіи съ скоростями вѣтра въ самомъ Харьковѣ (унив. обсерваторія; станцію Николаевку я призналъ слишкомъ удаленною) привело меня къ начертанію слѣд. табличекъ суточного и годового хода означенныхъ величинъ и ихъ повторяемости. Нетрудно увидѣть, что вопреки замѣчанію, сдѣланному для района Юрьевъ-Перновъ-Ревель, въ районѣ Харьковъ-Лубны-Лозовая не усматривается полуденнаго максимума бар. градіента, между тѣмъ какъ для вѣтра этотъ максимумъ рѣзко выступаетъ (усиленіе вѣтра на 53%, въ Юрьевѣ всего на 11%). Весьма нужно однако переработать самыя величины градіентовъ, отнеся ихъ не къ уровню моря, а къ среднему уровню станцій.

Б. С.

Суточный и годовой ходъ

	7 ^h а. м.			1 ^h р. м.			9 ^h р. м.		
	N	G	v	N	G	v	N	G	v
Январь	30	1.53	2.6	28	1.58	2.9	28	1.99	2.6
Февраль	27	1.50	1.7	28	1.52	3.0	28	1.61	2.1
Мартъ	30	1.37	2.2	31	1.60	3.4	31	1.59	2.5
Апрѣль	24	1.66	3.1	27	1.31	3.7	25	1.48	2.5
Май	30	0.82	1.4	31	1.05	2.7	30	0.72	1.5
Іюнь	28	1.09	1.8	27	1.05	2.9	26	0.87	1.3
Іюль	25	1.00	1.4	28	1.13	3.5	30	1.13	1.2
Августъ	28	0.99	1.5	29	1.20	2.9	30	0.85	1.3
Сентябрь	27	1.22	1.9	27	0.96	3.2	27	1.13	2.2
Октябрь	23	1.61	1.7	23	1.27	2.3	23	1.50	1.8
Ноябрь	28	1.34	2.4	27	1.70	2.7	29	1.48	2.4
Декабрь	27	1.37	2.4	30	1.25	3.4	30	1.50	2.6
Годъ	327	1.28	1.97	336	1.33	3.07	337	1.32	2.01

Повторяемость

Барометр, градиентовъ G				Скоростей вѣтра v			
Не свыше	7h	1h	9h	Не свыше	7h а.	1h	9h р.
0.45	36	34	42	0.5	75	13	61
0.95	125	129	125	1.5	122	46	134
1.45	209	211	210	2.5	213	126	226
1.95	268	280	269	3.5	280	215	281
2.45	298	304	307	4.5	309	282	310
2.95	317	319	323	5.0	321	316	330
3.45	321	330	331	0.5	325	327	335
3.95	324	334	333	7.5	326	334	—
4.45	326	335	336	8.5	—	335	336
4.95	—	336	337	9.5	327	336	337
5.45	327	—	—	м.			
				сек.			

Relation entre le vent et le gradient barométrique dans le rayon de Kharkov, par W. Leskovetz. L'auteur a été chargé de répéter l'étude analogue, faite par M. Vinogradov pour la région de Jouriev-Pernov-Rével (imprimé dans le tome I de ce Recueil). Les tables I, II et III (p. 164—166) nous présentent les grandeurs du gradient barométrique et de l'angle entre le vent et le gradient pour les termes du matin, du midi et du soir, et pour tous les mois de l'année 1905. La table IV donne les valeurs moyennes du gradient G pour les différentes vitesses du vent V et celles de la vitesse du vent pour les valeurs données du gradient. Ces calculs ne donnent pas de relation unique, comme on voit dans la table graphique № 1 (abscisse — vitesse du vent, ordonnée — gradient). On réussit à obtenir la relation cherchée (traits ponctués) à l'aide de la „méthode d'égale fréquence“, en se servant des calculs de la table VI (p. 168), où l'on trouve pour chaque terme le nombre des valeurs observées (fréquences) du gradient et de la vitesse du vent, ne dépassant pas les limites notées dans les premières colonnes; l'équivalence des valeurs de l'un et de l'autre

élément se laisse déterminer d'après la coïncidence des valeurs de la fréquence, trouvées par interpolation dans les colonnes suivantes: On fait ce calcul à l'aide de la méthode graphique, dont la table № 2 donne l'exemple pour les observations de midi. Enfin la table numérique VII donne les valeurs moyennes du gradient G , de la vitesse du vent V , de l'angle de déviation et du rapport $V:G$ pour tous les mois et pour l'année entière.

L'auteur s'est servi pour le vent, des observations d'une station à anémomètre bien exposé, mais malheureusement trop éloignée de Kharkov. J'ai dû refaire les calculs des tables VI et VII pour la ville de Kharkov même. On trouve mes résultats pour la marche annuelle de G et de V à la page 190 et pour la fréquence de G et de V à la page 191. Les moyennes pour Kharkov sont les suivantes:

	7 ^h a. m.	1 ^h p. m.	9 ^h p. m.	Moyenne.
G	1.28	1.33	1.32	1.31
$V \frac{m}{sec}$	1.97	3.07	2.01	2.35
$r = V:G$	1.54	2.31	1.52	1.79
$r:1.79$	0.86	1.29	0.85	1.00

Le rapport moyen entre la vitesse en $\frac{m}{sec}$ et le gradient en mill. merc. pour 1° Mer. est de 1.79; ce rapport a son maximum de 2.31 à 1^h de l'après-midi, et il est à peu près le même le matin et le soir, à savoir 1.53.

On remarque une différence réelle entre les résultats des études de ce genre, faits pour le climat continental du Sud de la Russie et pour le littoral de la Baltique. La croissance du vent vers midi atteint 51% dans les steppes et seulement 11% dans le voisinage de la mer. Cette différence doit être attribuée à l'influence des courants convectifs verticaux, plus forts à Kharkov que dans la région de la Baltique. La marche du gradient est au contraire très marquée sur le littoral, où elle contribue sensiblement à la croissance du vent vers midi; on peut y voir l'effet de la brise.

La qualité des résultats obtenus pour le littoral est de beaucoup supérieure à celle du travail présent. Le vent et le gradient à Kharkov semblent être sujets à plusieurs influences de caractères très variables.

B. S.

Годовой ходъ вѣтра въ Юрьевѣ и опредѣленіе направленія и величины барометрическаго градіента по мѣстнымъ наблюденіямъ (къ статьѣ А. Р. Ассмуса о вѣтрѣ-изобарѣ). Цѣль изслѣдованія А. Р. Ассмуса была: разобрать условія возможности опредѣленія величины и направленія „вѣтра-изобары“ на основаніи одновременныхъ наблюденій вѣтра въ одномъ мѣстѣ при различныхъ коэффициентахъ тренія Въ существующихъ парахъ близкихъ между собою станцій не удавалось найти въ достаточной мѣрѣ точныя и однородныя наблюденія надъ вѣтромъ; наблюденія воздухоплавательныя имѣють дѣло съ измѣняемостью бар. градіента съ высотой и не достаточно подробны въ нижнемъ слоѣ, гдѣ этотъ градіентъ могъ бы считаться независимымъ отъ высоты; организовать спеціальныя изслѣдованія въ Юрьевѣ мы лишь въ послѣднее время получили возможность, но пока еще не приступили къ нимъ (одинъ изъ нашихъ тожественныхъ анемографовъ системы А. фонъ-Эттингена для этого будетъ перенесенъ на высокую платформу, доминирующую надъ мѣстностью). Между тѣмъ многолѣтніе выводы за два періода службы нашей обсерваторіи даютъ возможность сдѣлать нѣкоторыя предварительныя заключенія, въ допущеніи, что число лѣтъ наблюденій въ томъ и другомъ періодѣ (26 и 15 лѣтъ) достаточно для полученія нормальныхъ величинъ съ требуемою точностью (увеличивать число лѣтъ второго періода годами послѣ 1907 я не счелъ цѣлесообразнымъ, потому что съ каждымъ годомъ болѣе и болѣе вырастають деревья и строенія, окружающія мѣсто наблюденій, и коэф-тъ тренія опять приближается къ величинѣ, имѣвшей мѣсто въ старой обсерваторіи, на что указываетъ послѣдовательное уменьшеніе наблюдаемой скорости вѣтра). Эту работу произведенную мною лично, въ видѣ опыта, для одного мѣсяца, г. Ассмусъ распространилъ на всѣ мѣсяцы и на цѣлый годъ. На основаніи подробныхъ таблицъ г. Ассмуса мы можемъ теперь составить предварительное сужденіе о томъ:

1) насколько согласуются выводимыя направленія вѣтра по изобарѣ съ данными картъ изобаръ за многіе годы (напр. по юбилейному атласу Главной Физической Обсерваторіи);

2) насколько отражается время дня на направленіи вычисленной по вѣтру изобары, и не теряютъ ли свое значеніе формулы Гульдберга и Мона при дневномъ перемѣшиваніи слоевъ воздуха.

Г. Ассмусъ облегчилъ сужденіе по этимъ вопросамъ, представивъ рядъ графическихъ изображеній суточного хода наблюдаемыхъ за оба періода вѣтровъ и вычисленнаго вѣтра по изобарѣ, въ видѣ векторіальныхъ діаграммъ. Объемъ этихъ діаграммъ слишкомъ великъ, чтобы можно было воспроизвести ихъ здѣсь, (ихъ можно видѣть въ коллекціи графиковъ нашего метеорологическаго кабинета за №№ 26 и 27 второй серіи). Діаграммы эти изготовлены въ двухъ видахъ:

1) всѣ построенія приурочены къ среднимъ составляющимъ и равнодѣйствующимъ вѣтра $R = \sqrt{(N-S)^2 + (E-W)^2}$, гдѣ N, E, S, W — среднія величины состоящихъ по 4-мъ главнымъ румбамъ.

2) за величины векторовъ приняты среднія величины скорости вѣтра, выведенныя по формулѣ Вейрауха $J = \frac{\pi}{4} (N + E + S + W)$; направленія же взяты согласно 1-му методу.

Такъ какъ величина J и R не пропорціональны другъ другу (см. пунктъ V на стр. 156), то видъ векторіальныхъ діаграммъ получается различный для 1-го и 2-го методовъ, причемъ для вычисляемаго вектора „вѣтеръ-изобара“ различіе распространяется и на величину, и на направленіе. Указываемыя различія мы представимъ здѣсь въ видѣ копій графика нашей коллекціи за № 28 втор ойсеріи, составленнаго еще въ 1908 г. для суточного хода вѣтра въ іюль мѣсяцѣ (фиг. 1). На этомъ графикѣ для примѣра исполнено построеніе вѣтра-изобары для 7 час. веч., какъ для R , такъ и для J . Можно замѣтить, что уголъ отклоненія для J получается больше, чѣмъ для R . Это — довольно общее замѣчаніе. Среднее направленіе вѣтра лежитъ между SW и WNW. Конецъ вектора описываетъ въ этихъ предѣлахъ замкнутую линію, двигаясь по часовой стрѣлкѣ, причемъ на 1 ч. дня падаетъ максимумъ скорости вѣтра, а на вечернее и ночное время падаютъ на-

именьшія силы вѣтра. Углы отклоненія отъ меридіана, а также и отъ градіента, во второмъ періодѣ больше, чѣмъ въ первомъ, а для вычисленнаго вѣтра-изобары еще больше, какъ и слѣдовало ожидать.

Того же рода графики, построенные А. Р. Ассмусомъ для средней скорости вѣтра J (или V), взятой независимо отъ направленія, обнаруживаютъ нѣкоторыя общія черты для разныхъ мѣсяцевъ, которыя нелишне указать здѣсь, тѣмъ болѣе, что существованіе ихъ свидѣтельствуетъ объ извѣстной надежности выводовъ за отдѣльные мѣсяцы. Вотъ эти обобщенія:

1) Вообще, вычисленный графически вѣтеръ-изобара показываетъ отклоненіе вправо отъ вѣтра съ малымъ треніемъ (на новой обсерваторіи), а этотъ послѣдній показываетъ отклоненіе вправо отъ вѣтра съ большимъ треніемъ (на старой обсерваторіи). Значитъ уголъ отклоненія вѣтра отъ бар-градіента для новой обсерваторіи больше, чѣмъ для старой.

2) Разность угловъ отклоненія достигаетъ наибольшей величины съ апрѣля по сентябрю въ 7 час. веч.

3) Вѣтеръ-изобара имѣетъ въ вечернее время NW -вое направленіе въ мѣсяцы съ мая по августъ; съ октября же по мартъ общее направленіе всѣхъ вѣтровъ — SW -вое.

4) Въ зимніе мѣсяцы, особенно въ декабрѣ суточный ходъ вѣтра очень малъ, и фигуры, описываемыя концомъ вектора на графикѣ, представляются небольшими изолированными круглыми пятнами, по среднимъ точкамъ которыхъ нетрудно вывести конечную точку вектора средняго вѣтра-изобары.

5) Векторъ вѣтра-изобары очерчиваетъ своимъ концомъ вытянутую эллипсовидную фигуру, растянутую въ направленіи меридіана или $NW-SE$, съ точками 10^h а. т. и 1^h р. т. на югѣ и 7^h р. т. на сѣверѣ.

6) Ночью и утромъ вѣтеръ-изобара имѣетъ наименьшую силу, днемъ и вечеромъ — наибольшую.

7) Мартъ, апрѣль и отчасти май представляютъ исключеніе изъ правила 1-го: вѣтеръ-изобара уклоняется влѣво отъ наблюдаемыхъ вѣтровъ; это получилось отъ того, что во второмъ періодѣ вѣтеръ имѣлъ меньшую силу и болѣе лѣвое (болѣе южное) направленіе, чѣмъ въ первомъ періодѣ.

8) Въ маѣ и въ лѣтніе мѣсяцы суточный ходъ вѣтра

изобара особенно великъ: амплитуда азимута достигаетъ 88, 60, 94 и 73°; это находится съ связи съ замѣчаніемъ 2-мъ относительно вечерняго 7-часоваго срока.

9) Суточный ходъ вѣтра изобары по схемѣ А. Р. Ассмуса, т. е. для J , значительно больше, чѣмъ по мною рекомендуемой схемѣ (т. е. для R).

Нельзя сказать, чтобы вышеприведенныя замѣчанія были благопріятны для поставленной нами цѣли. Суточные колебанія вычисленнаго направленія вѣтра-изобары настолько велики, что давать имъ реальное значеніе едва ли возможно: трудно допустить, чтобы система изобаръ могла поворачиваться отъ утра до вечера на 90° и болѣе, какъ мы видѣли для мая и іюля.

Есть лишь одно обстоятельство, позволяющее допустить сильныя колебанія направленія градіента для Юрьева: близость этого пункта къ береговой полосѣ. Бризовая тенденція для Юрьева выясняется между прочимъ изъ только-что приведеннаго сопоставленія суточного хода вѣтровъ въ районѣ Харькова (работа В. Л. Лѣсковца) съ результатами обработки, данной для района Юрьевъ—Перновъ—Ревель г. Виноградовымъ.

Главнымъ препятствіемъ для использованія нашей основной идеи является выясненное В. П. Кёппеномъ перемѣшиваніе слоевъ атмосферы при вертикальныхъ, восходящихъ и нисходящихъ, токахъ, свойственныхъ срединѣ дня. Но для этого времени дня я и не склоненъ давать значеніе вычисленнымъ величинамъ вѣтра-изобары. Совсѣмъ иное долженъ бы представлять вѣтеръ вечерній и ночной, дующій при устойчивомъ расположеніи атмосферныхъ слоевъ; тутъ, казалось бы, могло быть въ силѣ наше основное положеніе, заимствованное отъ Гульдберга и Мона. И тѣмъ не менѣе сопоставленіе съ общими картами мѣсячныхъ изобаръ (юбилейнаго атласа Главной Физической Обсерваторіи) не приводитъ къ лучшему согласованію изобаръ съ вѣтромъ-изобарою, чѣмъ съ наблюдаемымъ вѣтромъ. Причину этого нужно видѣть отчасти въ томъ, что сглаженныя изобары, построенныя по среднимъ суточнымъ величинамъ давленія не даютъ представленія о прибрежныхъ аномаліяхъ, отчасти въ различіи періодовъ наблюденій, въ неустойчивости движенія и искривленіи струй и отчасти, наконецъ, въ обстоятельствѣ,

выясненномъ Зандштремомъ и противорѣчащемъ основнымъ положеніямъ Гульдберга и Мона: векторъ сопротивленія не имѣетъ направленія противоположнаго направленію вѣтра, но осложняется собственнымъ движеніемъ смежныхъ слоевъ, которые, вслѣдствіе вязкости воздуха, отчасти сообщаются и слою содержащему анемометръ. Неправильности и отсутствіе согласованія графическихъ изображеній суточного хода въ отдѣльные мѣсяцы въ значительной степени свидѣлствуютъ о недостаточности числа лѣтъ, взятыхъ для вывода суточныхъ среднихъ. Однако намѣчаются, нѣкоторыя типическія черты свойственныя сосѣднимъ мѣсяцамъ; руководясь такими, я попытался скомбинировать мѣсяцы въ группы и так. обр. получилъ интересные упрощенные графики годового хода суточныхъ среднихъ вѣтра; для однообразія между старымъ и новымъ періодомъ я отбросилъ ночныя наблюденія и составилъ среднія по формулѣ $\frac{1}{6}(VII+X+XIII+XVI++XIX+XXII)$. Вотъ полученныя среднія по группамъ:

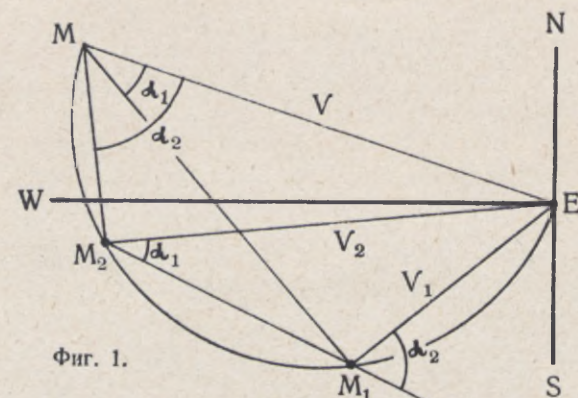
		Отклоненія :						
		Мѣсяцы.	Точка.	S—N	W—E	R	ψ	S—N W—E
I.	{	Окт.—февр.	A_1	95	52	108.2	28°	37 0
		Мрт.—апр.	B_1	40	30	50.0	37	—19 —22
		Май —іюнь	C_1	6	53	53.3	84	—53 1
		Іюль—сент.	D_1	42	66	78.2	57	—17 14
		Годъ	M_1	59	52	77.9	—	— —
II.	{	Окп.—февр.	A_2	98	97	137.9	45	37 22
		Мрт.—апр.	B_2	73	15	79.4	11	17 —60
		Май —іюнь	C_2	—2	32	32.1	94	—63 —43
		Іюль—сент.	D_2	30	107	111.3	74	—31 32
		Годъ	M_2	61	75	96.6	—	— —

Графики были составлены въ отдѣльности по даннымъ лѣвой и правой стороны таблички, т.-е., кромѣ обыкновеннаго способа (3), еще по отклоненіямъ отъ среднихъ (4).

На 1-мъ графикѣ (фиг. 2). обнаруживается, какъ въ старомъ, такъ и въ новомъ періодѣ, существованіе годового хода, при которомъ конецъ вектора описываетъ замкнутую линію, двигаясь въ направленіи противъ часовой стрѣлки, т.-е. обратно тому, какъ при суточномъ ходѣ. Отличіе стараго періода отъ новаго заключается въ малой измѣняемости W—E

составляющей, а можетъ быть (судя по графику) и меридіональной составляющей. Построеніе вѣтра-изобары выполняется довольно удачно для зимнихъ мѣсяцевъ, очевидно въ связи съ малостью суточного хода, причемъ направленіе изобары AO и градіента OG близко согласуется съ изобарными картами. Изобара OD для мѣсяцевъ съ іюля по сентябрь уже внушаетъ сомнѣнія, весенніе же мѣсяцы даютъ точки B и C , по которымъ вычисляются несообразныя величины азимута вѣтра-изобары.

На графикъ не прочерчено векторовъ для точекъ B , C и D , но ихъ расположеніе достаточно указывается линіями B_1B_2 , C_1C_2 , D_1D_2 , соединяющими точки стараго и современнаго періодовъ. За этими линіями имѣется то значеніе, что онѣ, уподобляясь спицамъ колеса, вращающагося противъ направленія часовой стрѣлки, какъ бы указываютъ на эксцентричность колеса, иначе сказать на отставаніе періодическихъ измѣненій въ новомъ періодѣ. Однообразіе расположенія этихъ спиць въ оба періода для всѣхъ временъ года заставило меня поизслѣдовать измѣненіе вѣтра независимо отъ средняго движенія атмосферы, считая послѣднее независимымъ отъ временъ года, иначе сказать разсмотрѣть и графически изобразить годовой ходъ отклоненій составляющихъ вѣтра отъ годовыхъ среднихъ. Нанося на второмъ графикѣ (фиг. 3) эти отклоненія, я, такъ сказать, сдвинулъ въ одну точку M точки M_1 и M_2 вмѣстѣ съ эллипсами $A_1B_1C_1D_1$ и $A_2B_2C_2D_2$, не мѣняя ихъ ориентировки по сторонамъ свѣта. Это перемѣщеніе одного эллипса внутри другого, оказывается, не измѣнило упомянутой выше эксцентричности, но расположеніе линій B_1B_2 и C_1C_2 относительно средней точки M приняло теперь такой видъ, что стало возможнымъ произвести построеніе вѣтра-изобары для весеннихъ мѣсяцевъ съ марта по іюнь. Конечно, получаемые такимъ образомъ вѣтры-изобары не имѣютъ прежняго значенія, но онѣ какъ-бы показываютъ, что въ весеннее время общее теченіе атмосферы можетъ считаться независимымъ отъ тренія, и что, при этомъ допущеніи, различія годового хода на разныхъ уровняхъ приводитъ къ правдоподобнымъ результатамъ относительно той части вѣтра безъ тренія, которая производитъ годичное измѣненіе вѣтра въ мѣсяцѣ сильнѣйшихъ перемѣнъ, производимыхъ лучами солнца.

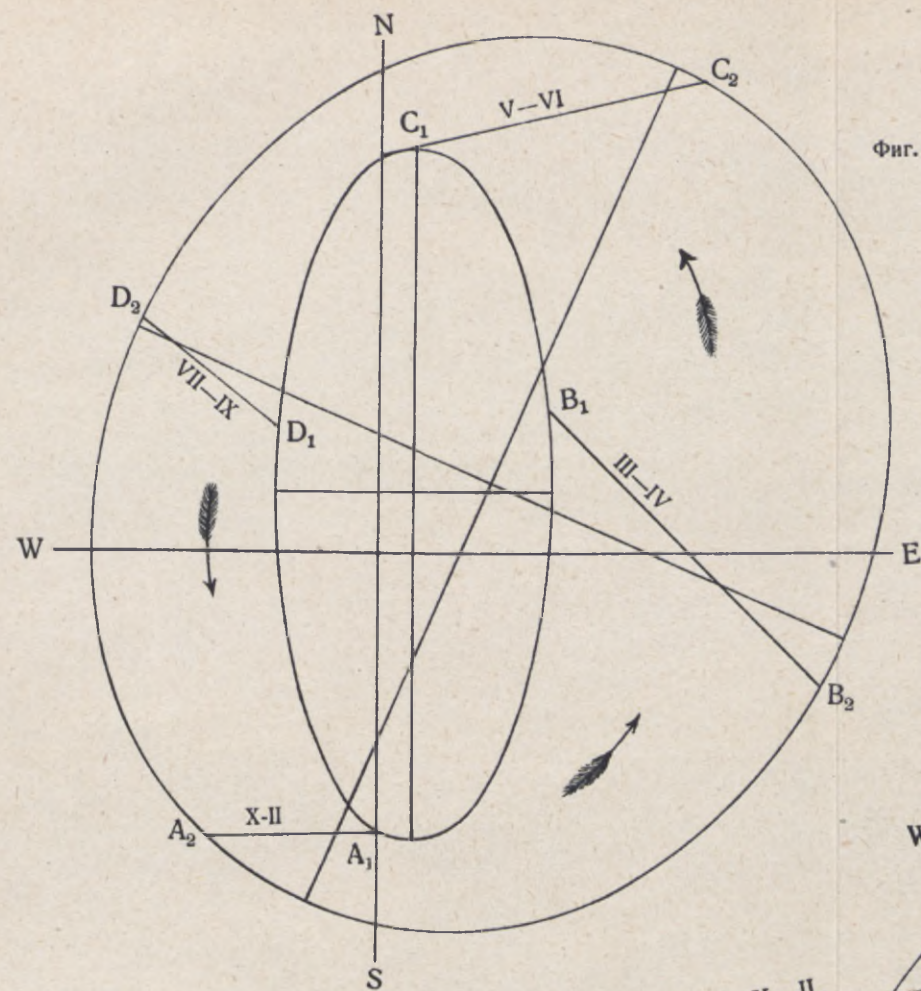
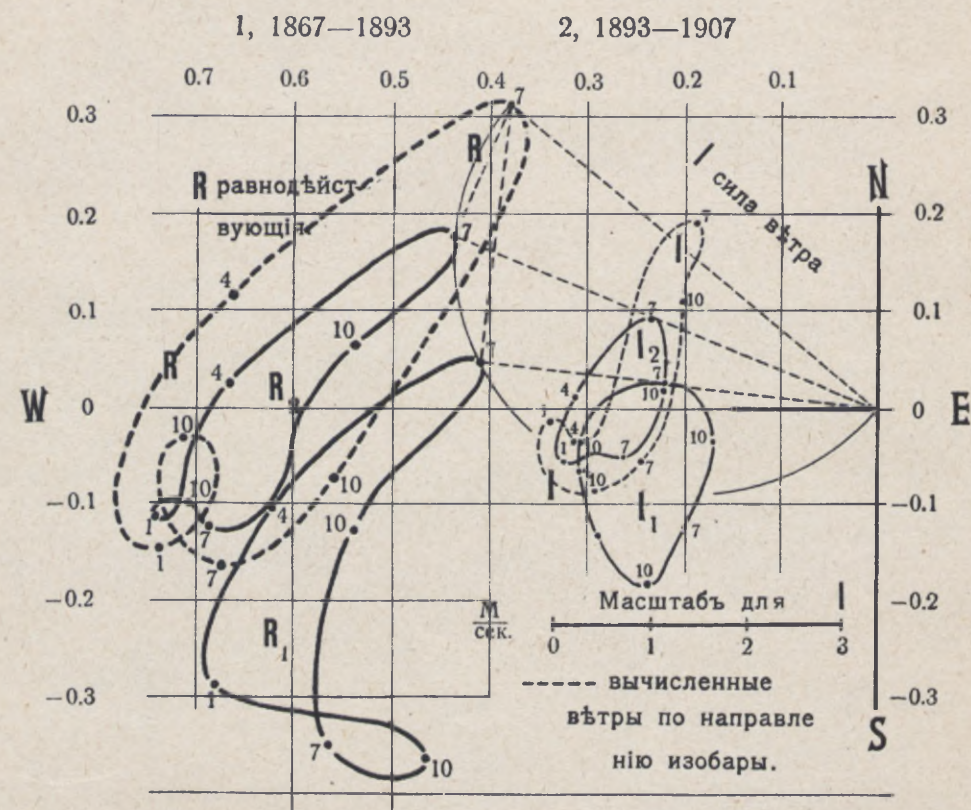


Фиг. 1.

(къ стр. 151-152 и 200-201)

Фиг. 2.

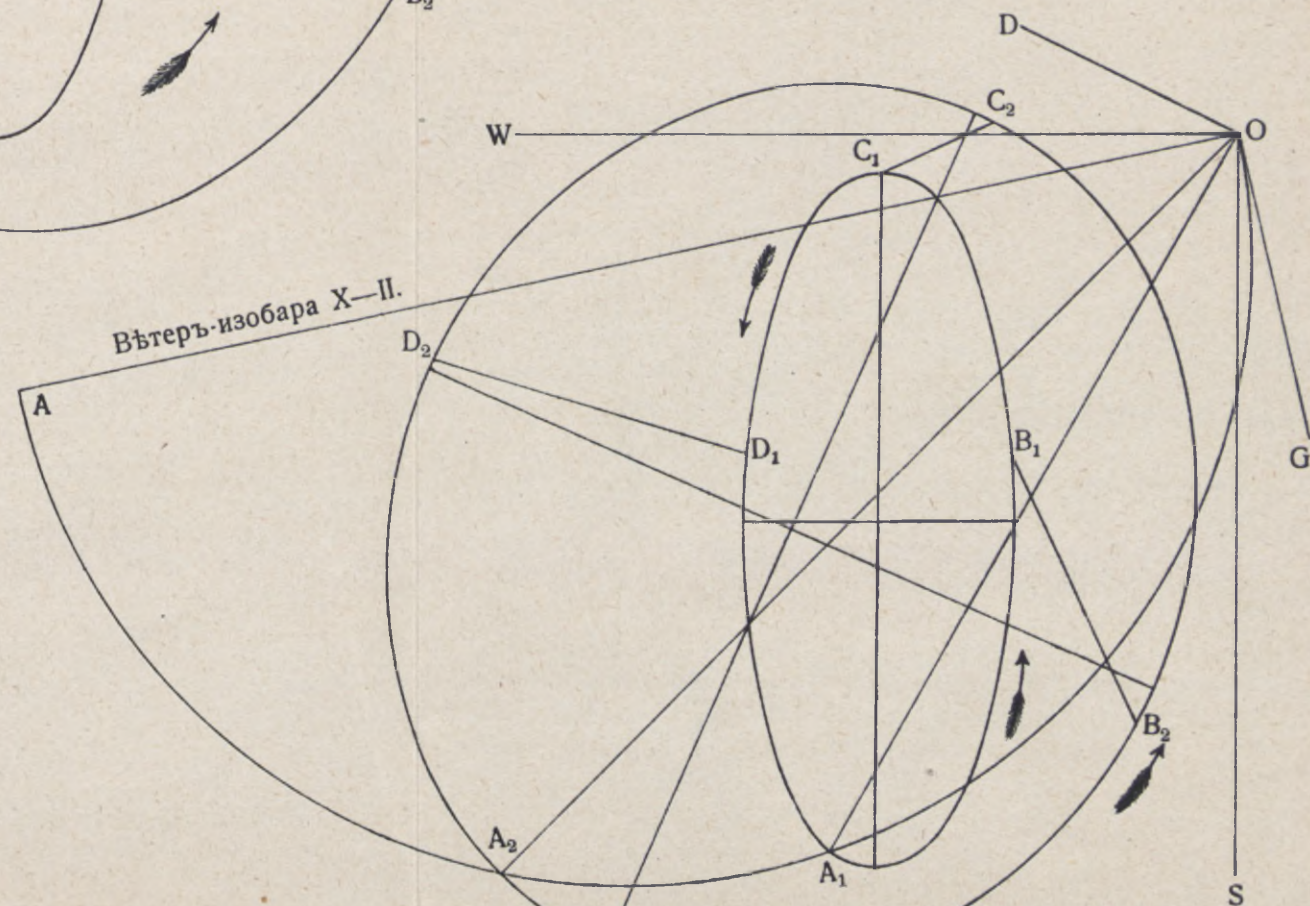
Суточный ход вѣтра въ Юрьевѣ въ юлѣ.



Фиг. 4.

Векторіальная діаграмма годового хода вѣтра на старой (A_1, B_1, C_1, D_1) и современной (A_2, B_2, C_2, D_2) обсерваторіяхъ.

Фиг. 3.



Нужно прибавить нѣсколько словъ относительно нашего основнаго предположенія о вѣтрѣ безъ тренія. Можетъ ли быть вообще сдѣлано предположеніе о существованіи такого вѣтра на какой бы то ни было высотѣ?

Несомнѣнно, да. Главное сомнѣніе, на что тратится работа сила градіента, устраняется такимъ отвѣтомъ: при движеніи вѣтра по изобарѣ, направленія градіента и отклоняющей силы вращенія земли сливаются, и силы могутъ уравниваться, а скорость, въ отсутствіи тренія, дѣлается предѣльною:

$$V = \frac{G}{2\omega \sin \varphi} \quad (\text{стр. 151, f}).$$

Б. С.

Vent sans frottement (vent-isobare) à Jouriev-Dorpat et sa variation diurne et annuelle (à propos de l'article de M. Assmuss). Les formules de Guldberg et Mohn en cas de mouvement rectiligne et uniforme donnent les équations (c) et (e) de la page 151; on aura donc, par un frottement $k = 0$ et $\alpha = 90^\circ$,

$$G = 2V\omega \sin \varphi \quad (f)$$

tandis qu'en général $G \sin \alpha = 2v\omega \sin \varphi \quad (c)$

En divisant (c) par (f), on obtient:

$$v = V \sin \alpha; \quad (g)$$

(V figurant ici la grandeur scalaire du vent, qui souffle le long de l'isobare, α — l'angle que fait le vent avec le gradient ou bien l'angle d'inclinaison, v — la vitesse du vent). Un anémomètre donne la vitesse et la direction du vent, d'autant plus rapprochées au vent-isobare, qu'il est exposé à l'influence du mouvement atmosphérique libre. Soient α_1 , α_2 , v_1 et v_2 les angles d'inclinaison et les vitesses registrés simultanément par deux anémomètres voisins, posés à des altitudes différentes; alors

$$v_1 = V \sin \alpha_1, \quad v_2 = V \sin \alpha_2 \quad . . . (h)$$

La méthode graphique de la construction du vent-isobare est la suivante: soient OM_1 et OM_2 les vecteurs des vents observés; la demi-circonférence tracée par les points O, M_1 et M_2 , aura le

diamètre OM (fig. 1 page 203), qui nous donnera comme grandeur et direction le vent sans frottement.

M. Assmuss a montré, qu'on peut aisément retrouver les angles d'inclinaison des vents observés, comme angles formés par la corde M_1M_2 avec les vecteurs OM_1 et OM_2 (voir la fig. № 1). Faute de l'arrangement indiqué de deux anémomètres, nous nous sommes servis à Jouriev des observations de deux périodes différentes de longue durée (26 et 15 ans) à différentes positions de la girouette, c'est-à-dire à des frottements différents. La figure № 2 montre la construction graphique du vent sans frottement, exécutée au mois de juillet à différentes heures de la journée. Cette opération peut se faire de deux façons: la méthode naturelle consiste dans l'emploi de la résultante R , obtenue immédiatement des composantes moyennes; M. Assmuss préfère se servir des composantes seulement pour le calcul de la direction, et il prend comme grandeur scalaire des vents la vitesse moyenne J , calculée par la méthode indirecte de Weihrauch, à savoir: $J = \frac{\pi}{4} (N + E + S + W)$, où l'on figure les 4 composantes moyennes par les lettres N , E , S et W . Les matériaux et les résultats fournis par M. Assmuss sont réunis dans les tables numériques I—IV (pages 158—161), qui donnent: I les moyennes des composantes N , E , S et W pour les périodes 1867—1892 et 1893—1907, II les moyennes des résultantes R de la vitesse J et de l'azimuth φ (en partant du S), IV la marche diurne de la grandeur et de la direction du vent sans frottement.

L'examen des tables et des graphiques montre que la position de l'anémomètre à l'observatoire moderne est meilleure, que celle de l'ancien observatoire, car la vitesse et les angles d'inclinaison donnent des valeurs plus grandes; la vitesse et l'inclinaison du vent sans frottement atteignent le maximum des valeurs. L'extrémité du vecteur décrit dans la journée presque toujours une courbe fermée, semblable à l'ellipse dans le sens de l'aiguille de la montre. La grandeur scalaire du vent sans frottement atteint le maximum à 3^h p. m., c'est-à-dire, plus tard, que le vent observé. En se servant des inclinaisons $\alpha_1 = 56^\circ 4$ et $\alpha_2 = 66^\circ 0$, calculées pour les deux périodes, et de la formule (e) de Guldberg et Mohn, M. Assmuss trouve comme valeurs du coefficient de frottement 0.00008251 pour l'ancien observatoire et 0.00005542 pour l'observatoire moderne; ces chiffres se rangent

parmi ceux, qu'ont fournis les études de Mohn, Loomis et Ley (table à la page 157).

On ne saurait attribuer à tous les chiffres de M. Assmuss la valeur exacte du vent à un niveau élevé; l'amplitude diurne de la force et de la direction semble être exagérée; c'est surtout le terme 7^h p. m., qui donne de grands écarts dans la saison chaude. L'existence de la brise sur le littoral Baltique ne suffit pas pour expliquer les changements de direction du gradient comme ceux de 94° au mois de juillet. Les heures 9 et 10 p. m. semblent être les plus favorables pour le calcul de la direction de l'isobare.

J'ai essayé d'étudier la marche annuelle des vents d'après les moyennes diurnes. Les résultats sont représentés par les tables numériques de la page 198 et dans les figures 3 et 4. J'ai partagé les mois en quatre groupes: hiver (octobre-février) — points A_1 et A_2 sur les figures; mars-avril — points B_1 et B_2 , mai-juin — points C_1 et C_2 , juillet-septembre — points D_1 et D_2 ; les moyennes annuelles — points M_1 et M_2 ; les petits chiffres 1 et 2 servent à désigner la période ancienne et la moderne. Le graphique vectoriel № 3 est tracé à l'aide des composantes $S-N$ et $W-E$, et il permet de voir, que les extrémités des vecteurs parcourent des courbes ovales dans une direction opposée au mouvement de l'aiguille de la montre. La figure № 4 présente des courbes semblables, mais tracées d'après les écarts des composantes d'avec leurs moyennes annuelles. Pour distinguer plus facilement les mois, j'ai joint les extrémités des vecteurs par les droites A_1A_2 , B_1B_2 , C_1C_2 , D_1D_2 , qui ont la même signification, que la corde M_1M_2 sur la fig. № 1. A l'aide de cette corde on construit aisément le vent sans frottement pour le groupe d'hiver, et on obtient comme direction de l'isobare $S\ 78^\circ\ W$, tandis que les cartes isobariques nous donnent en moyenne pour octobre-février $S\ 55^\circ\ W$. La différence de 23° n'est pas grande, mais on aurait pu s'attendre à une meilleure concordance, grâce au grand nombre d'observations et à la faible amplitude diurne des vents en hiver. On obtient une différence anologue pour juillet-septembre (points D_1, D_2). Pour les mois du printemps, la construction cesse de donner des résultats réels mais elle devient possible si l'on se sert du graphique № 4 der écarts.

Quant à la signification mécanique du vent sans frottement,

nous remarquerons que la direction de ce dernier est perpendiculaire au gradient, aussi bien qu'à la force déclinatoire de la rotation terrestre, et que cette dernière coïncide par conséquent, avec la direction du gradient, auquel elle est égale et opposée. L'équilibre naît de l'absence d'autres forces; et c'est l'équilibre qui est la cause du mouvement rectiligne et uniforme, que nous avons admis comme base de cette étude.

B. S.

Influence de l'humidité relative sur le poids et la longueur du cheveu. Les études expérimentales sur cette question ont été faites à l'Observatoire météorologique de Iouriev dans le courant des années 1906, 1907 et 1912 par les étudiants de l'Université Impériale Nikolsky, Stoman et Bonik. L'objet des expériences ont été les boucles coupées en 1904 de la tête d'un garçon âgé de quatre ans; le diamètre des cheveux était compris entre 0.060 et 0.092 mm. Le poids de mèches différentes a été déterminé par M. Nikolsky — à l'aide d'une balance à précision, placée dans l'intérieur d'une caisse de bois vitrée, et par M. Stoman — à l'aide d'une petite balance sous cloche de verre. Les mesures ont été répétées plusieurs fois sous les différentes conditions de l'humidité, qu'on déterminait d'après les changements de la longueur du cheveu d'un hygromètre selon Saussure. Les qualités hygroscopiques des recipients ne restaient pas sans influence sur la marche du travail, aussi bien que sur les résultats des pesées, et surtout les changements de l'humidité dans le premier arrangement, s'effectuaient d'une manière extrêmement lente, car le bois de la caisse était capable d'absorber des quantités énormes de vapeur d'eau, ce qui d'ailleurs faisait impossible d'atteindre les degrés extrêmes de la sécheresse et de la saturation. L'emploi de la cloche de verre accélérât les opérations et permit d'élargir l'intervalle des humidités étudiées. Mais, chose singulière, les cheveux semblaient être moins sensibles aux changements de l'humidité sous cloche de verre que dans la caisse de la balance. Cette observation a été confirmée par M. Bonik, qui avait su introduire plusieurs précautions utiles dans les méthodes d'observation, en travaillant avec beaucoup de patience. Malgré tous les efforts il ne réussit pas à réunir les résultats des deux méthodes; la table graphique B

nous fait voir la différence entre les résultats obtenus à l'aide de la balance à précision — 3 courbes à pente plus prononcée — et ceux qu'avait fournis l'arrangement à cloche de verre — 2 courbes au milieu (abscisses = humidités, ordonnées = poids). M. Bonik s'est donc arrêté sur les meilleurs dates fournies par la balance à précision. Peut être est-il allé trop loin dans la critique de ses mesures, mais il arrive à une conclusion bien séduisante par sa simplicité: que les changements du poids sont proportionnels à ceux de la longueur du cheveu. Les résultats des pesées sont à voir sur la table graphique A et aussi aux pages 174, 176 et 177—178; l'ordre des colonnes dans les tables numériques est: N°; date; température; humidité relative d'après l'hygromètre à cheveu; le poids de la mèche de cheveux. M. Bonik laisse de côté les dates douteuses sous N° 2, 3, 6, 46—60 et, pour réunir les séries I et III, il admet, comme l'humidité normale, 52%, pour laquelle le poids de la mèche atteint $p_0 = 1.408$ gr. dans la série I et $p_0 = 1.377$ dans la série II. Les écarts de ces valeurs normales, en ‰, rangés suivant l'humidité, sont à voir aux pages 181—183, dans la dernière colonne de la table, sous le titre $\frac{p - p_0}{p_0}$. On les trouve aussi dans la table graphique C, où la courbe V est rapportée aux degrés de l'humidité relative, la courbe VI — aux divisions équidistantes de l'échelle de l'hygromètre. On voit que la pente de la courbe VI est presque égale dans l'intervalle des humidités 20—80%, ce qui confirme la thèse mentionnée ci-dessus.

Quant à la ligne V, on peut y remarquer une courbure dans sa partie centrale aussi bien que des traits de l'inflexion dans la partie supérieure. Si l'on donne foi aux mesures de l'humidité supérieures à 80%, l'inflexion de la courbe V devient plus prononcée, et la figure s'approche aux courbes de la table graphique D, qui montre l'influence de l'humidité (abscisse) sur le poids des étoffes de laine, de soie et de coton (ordonnées), d'après les expériences des hygienistes suédois (le gonflement partiel au milieu des courbes doit être probablement attribué à l'imperfection du psychromètre).

Un examen critique du travail de M. Bonik m'a conduit à la conclusion, que la première partie de ses expériences a été effectuée à l'aide d'un hygromètre N° 317, tout à fait pareil au

№ 19541, mais ayant ses propres corrections à lui. Après avoir appliqué ces petites corrections aux dates des hygromètres j'ai reçu une table corrigée, que j'ai trouvé nécessaire d'imprimer à la fin de cet article (voir les tables I, II et III).

Il est à regretter que des causes inconnues ont évidemment affecté les observations №№ 1—9, d'où provient une sinuosité désagréable au milieu de la courbe (table *C* près de 45%), que les corrections indiquées ne font pas disparaître.

La thèse de M. Bonik ne s'accorde ni avec les résultats des hygienistes (table *D*), ni avec les pesées effectuées à l'aide de la petite balance sous cloche de verre, tandis que ces dernières, comprenant l'intervalle plus large des humidités, semblent s'accorder non seulement avec les dates de la table *D* (hors le gonflement indiqué), mais aussi avec la loi des changements du poids des solutions aqueuses de l'acide sulphurique, en équilibre avec l'humidité de l'atmosphère ambiante. On trouve dans tous ces cas une pente douce des parties centrales des courbes, qui cède à un accroissement rapide des ordonnées dans le voisinage des points de saturation et de sécheresse extrême.

Cette analogie frappante m'a forcé de refaire les calculs des expériences avec la petite balance sous cloche de verre faits par Mrs Bonik et Stoman, et l'accord que j'ai trouvé entre ces expériences de diverses périodes, ainsi qu'entre les lois des phénomènes hétérogènes, me force de présenter ici quelques détails de ces pesées (voir la table IV).

Les dates accompagnées d'un astérisque (col. 2 et 5), calculées par interpolation, nous permettent de trouver le facteur de réduction des dates de M. Bonik à l'échelle de M. Stoman; il est égal à 0.905 (moyenne des deux chiffres de la col. 4). En divisant les données de Bonik (col. 3) par ce facteur, nous trouvons les dates de la colonne 5, comparables à celles de la colonne 2. En rapportant ces chiffres à l'humidité normale 52%, pour laquelle le poids correspondant est $p_0 = 0.837$ gr., on reçoit les dates de la colonne 6, analogues aux écarts de la dernière colonne dans la table aux pages 181—183.

J'arrive ainsi aux analogies bien intéressantes entre les lois de l'absorbement de l'eau par les corps hygroscopiques et par les solutions aqueuses, à savoir: la quantité d'eau qui s'attache à 1 gramme des matières, tels que le cheveu animal, et l'acide

sulphurique, dépend de l'humidité relative de l'air, et elle croît en raison directe de l'augmentation de celle-ci, mais la proportion ne reste pas la même dans le voisinage des points extrêmes, et l'accroissement de l'humidité près de l'état de saturation et de sécheresse est accompagné de l'accroissement maximal du poids de l'eau absorbée. La courbe nomographique de cette relation est donc une courbe à inflexion, c'est à dire une tangente dans la partie centrale de la courbe est en même temps une secante.

B. Sresnevsky.

I.

Поправки гигрометра № 317 въ
периоды :

Corrections de l'hygromètre № 317
dans les périodes :

I 10 VII—22 IX 1912, II 1 X—31 XII 1912.

%	I	II	Dif.	%	I	II	Dif.
39—43	2	2	0	64—67	3	3	0
44—45	3	3	0	68—70	2	2	0
46	4	3	1	71—75	2	3	—1
47	3	3	0	76—89	2	2	0
48—57	3	4	—1	90	2	1	1
58—60	4	5	—1	91—92	1	1	0
61—63	3	4	—1	93—100	0	0	0

II.

Поправки гигрометра № 19541 въ
периоды :

Corrections de l'hygromètre № 19541
pour les périodes :

I 7 II—30 IV 1907, II 1 X 1907—30 IV 1908, III 20 IX—30 X 1902.

%	I	II	III	%	I	II	III	%	I	II	III
30—37	—	13	—	68—72	6	11	1	92—94	4	5	1
38—42	6	14	—	73—77	6	10	1	95	4	4	0
43—49	7	15	—	78	6	9	2	96	4	3	0
50—54	6	15	0	79—81	5	9	2	97	3	3	0
55—57	6	14	0	82—84	4	8	2	98	2	2	0
58—62	6	13	0	85	4	7	2	99	1	1	0
63—67	6	12	0	86—87	4	7	1	100	0	0	0
				88	4	6	1				

III.

Вѣсъ волоса (p) при разныхъ степеняхъ отн. влажности ($\%$), по наблюденьямъ г. Боника (исправленная влажность) на большихъ вѣсахъ (серіи I и III).

p poids du cheveu (balance à précision), $\%$ — humidité relative, corrigée.
Observations de M. Bonik.

№	$\%$	$p_{gr.}$	№	$\%$	$p_{gr.}$	№	$\%$	$p_{gr.}$
38	20.7	1.2728	15	48.9	1.3589	84	58.1	1.3935
37	21.1	46	14	49.1	1.3606	66	58.2	38
36	21.3	59	13	49.5	24	81	59.1	88
35	21.6	85	12	49.4	32	83	59.2	66
34	21.8	98	11	50.6	74	89	60.0	1.4001
33	22.5	1.2823	10	50.6	1.3719	82	60.1	1.3988
32	24.7	1.2921	98	52.2	65	79	61.9	1.4061
31	26.5	1.3014	9	52.7	92	78	62.3	69
30	27.0	42	96	52.8	99	77	63.1	97
29	27.3	59	97	53.2	92	65	64.4	1.4119
28	27.6	68	95	53.4	1.3815	76	64.9	25
27	29.7	2.3138	94	54.3	51	75	65.2	49
26	30.0	46	8	54.3	53	73	67.0	98
25	30.9	83	91	54.8	69	74	67.6	98
24	31.1	92	93	55.0	69	72	69.9	1.4237
23,22	31.5	1.3203	90	55.1	76	71	71.2	67
21	32.2	27	89	55.2	32	64	71.8	81
20	33.9	81	92	55.7	82	70	74.1	1.4328
1	34.1	72	88	55.1	87	69	77.8	1.4433
19	34.4	91	7	55.8	86	62	81.0	65
18	36.0	1.3332	87	56.2	95	67	86.5	1.4632
17	38.5	86	86	56.8	1.3912	68	87.9	1.4729
16	47.5	1.3569	85	57.7	29			

Вычисленіе переводнаго множителя для ряда I-го.

Calcul du coefficient de reduction pour la série I.

$\%$	I	III	I—III	
52.2	1.3982	1.3765	0.0217	
52.7	1.4013	1.3792	221	
54.3	1.4076	1.3846	230	$\frac{1.3823}{1.4045} = 0.9842$
55.8	1.4109	1.3890	219	
Средня.		Мoyenne.		
53.2	1.4045	1.3823	0.0222.	

IV.

Вѣсъ волоса подъ колоколомъ.
Наблюденія Стомана (S) и Бо-
ника (B).

Poids du cheveu sous cloche de
verre. Combinaison des mesures
des Mrs Stoman (S) et Bonik (B).

1	2	3	4	5	6
%	S	B	B : S	B : 0.905	$\frac{p - p_0}{p_0} 100\%$
95	0.971 gr.	—	—	—	160
80	874	—	—	—	44
74.5	866	—	—	—	38
60.8	846	—	—	—	11
52.0	—	—	—	0.837*	0
49	835*	0.760 gr.	0.910	—	—0
46	832	—	—	—	—1
29	—	735	—	812	—9
20	803*	723	0.900	—	—45
19	802	—	—	—	—42
6	—	694	—	767	—84
3	—	681	—	752	—102